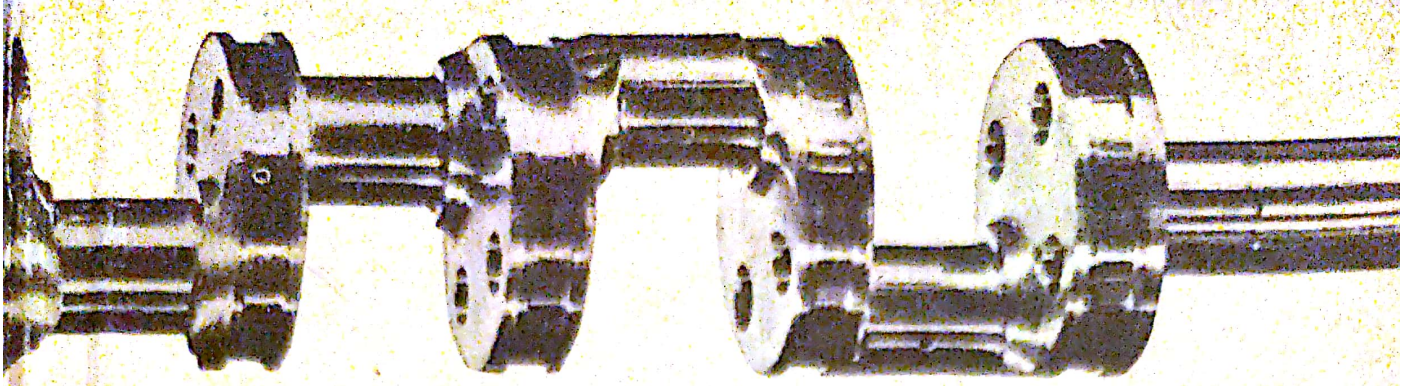


v. popa c. corâci

valorificarea deșeurilor metalice

Scanned with OKEN Scanner

Ing. Virgil Popa Ing. Cezar Corâci

Valorificarea deşeurilor metalice

Editura tehnică
Bucureşti

Scanned with OKEN Scanner

Lucrarea prezintă problemele privind valorificarea deșeurilor metalice, feroase și neferoase.

În prima parte, care tratează valorificarea deșeurilor feroase, se prezintă sursele de deșeuri feroase, domeniile lor de utilizare și, sistematizat, noțiunile de calitate și de pregătire a deșeurilor feroase.

Partea a doua, care tratează valorificarea deșeurilor neferoase, cuprinde prezentarea surselor de deșeuri neferoase, a problemelor de terminologie, de clasificare și a unor probleme de utilizare a lor. Această parte se încheie cu analiza problemelor de valorificare a deșeurilor din aliaje cu bază de aluminiu, de cupru, de plumb, de zinc și de staniu: clasificare, surse de formare, caracteristici, pregătire, metode de identificare, și cîteva elemente privind procesul tehnologic și utilajele folosite pentru elaborarea aliajelor din deșeuri.

Lucrarea se adresează cadrelor tehnice care trebuie să rezolve problemele tehnico-economice ale valorificării deșeurilor metalice.

Scanned with OKEN Scanner

Prefață

În raportul prezentat la Conferința Națională a Partidului Comunist Român din 19—21 iulie 1972, Secretarul general al partidului, tovarășul Nicolae Ceaușescu, analizînd înfăptuirea programului elaborat de Congresul al X-lea pentru făurirea societății socialiste multilateral dezvoltate a evidențiat și importanța deosebită care trebuie acordată problemei valorificării superioare a materiilor prime și materialelor în scopul creșterii eficienței economice, menționînd că: „Valorificarea mai bună a resurselor de materii prime și materiale constituie calea sigură pentru progresul economic și social al țării".

Tratînd problema valorificării deșeurilor metalice lucrarea se încadrează în contextul acțiunii generale de gospodărire cît mai eficientă a deșeurilor și de utilizare superioară a acestora în procesul de producție, referindu-se la ramura industriei metalurgiei feroase și neferoase.

Ponderea deosebit de importantă pe care o reprezintă în prezent industria metalurgică în economia țării noastre și rolul de prim plan acordat acestei ramuri industriale în continuare, prin orientările și direcțiile dezvoltării economico-sociale a României în deceniile următoare trasate de tovarășul Nicolae Ceaușescu în cadrul

Scanned with OKEN Scanner

Conferinței Naționale, justifică pe deplin importanța care trebuie acordată valorificării deșeurilor metalice, care prin volum și valoare se situează pe primul loc printre deșeurile industriale valorificabile.

Posibilitatea pe care o oferă aceste deșeuri de a putea fi reutilizate direct în procesele metalurgice, înlocuind materii prime și materiale procurate în mare parte din import, reprezintă de asemenea un aspect economic deosebit de important sub care trebuie privită valorificarea deșeurilor metalice.

Căutînd să expună într-o formă sintetică problemele specifice reutilizării deșeurilor metalice — identificarea resurselor, domeniile de utilizare, condițiile de utilizare, condițiile de calitate, metodele de prelucrare etc. — autorii speră că au reușit să prezinte un material informativ, util pentru toți muncitorii, tehnicienii, maiștrii și inginerii din ramurile industriale în care sînt utilizate și revalorificate deșeurile metalurgice.

AUTORII

Partea întîi

Valorificarea deşeurilor feroase

Conform definiţiei din Dicţionarul enciclopedic român (pag. 76), prin „deşeu“ se înţelege: „partea din materia primă sau dintr-un material care este înlăturată în decursul unui proces tehnologic de realizare a unui produs şi care nu poate fi valorificată direct pentru realizarea acelui produs“... dar care „se valorifică, în parte, prin întrebuinţarea lor în diferite domenii de producţie“.

Această definiţie, valabilă în general, nu corespunde întrutotul în cazul deşeurilor feroase.

În decursul desfăşurării fluxului de procese tehnologice specifice metalurgiei feroase, prin care minereul de fier este transformat în produse siderurgice (fontă şi oţel) şi continuînd cu procesele de prelucrare a acestor produse în industria constructoare de maşini, navală, de material rulant, de construcţii etc., rezultă, sub diferite forme, deşeuri din fontă şi oţel, sau sub o denumire generică, deşeuri feroase.

Scanned with OKEN Scanner

Spre deosebire de definiţia generală a „deşeului", deşeurile feroase pot şi trebuie să fie reutilizate, *în totalitatea acestora*, tot în cadrul industriei siderurgice.

Importanţa economică a reutilizării deşeurilor feroase în siderurgie rezultă în mod evident dacă se ţine seama de faptul că în marea lor majoritate aceste „deşeuri" pot constitui o componentă importantă chiar a încărcăturii cuptoarelor de elaborare a oţelului, înlocuind aproape la paritate fonta, pentru elaborarea căreia sînt necesare cca 2 t/t minereu, 1 t/t cărbuni cocsificabili şi 0,5 t/t calcar, investiţii deosebit de mari în realizarea de cocserii, fabrici de aglomerare şi secţii de furnale, precum şi cheltuieli de exploatare importante.

Rezultă deci, în mod clar, că orice tonă de deşeuri feroase recuperate şi redate în circuitul de producţie siderurgic, conduce la mari economii de investiţii şi de cheltuieli de exploatare.

În afară de acest aspect economic — cu caracter primordial — al reutilizării deşeurilor feroase, evoluţia deosebit de rapidă a procesului de industrializare a ţării noastre ridică de pe acum problema evitării poluării mediului înconjurător prin deşeurile industriale.

Ceea ce în ţările puternic industrializate a devenit de pe acum o adevărată plagă, poluarea atmosferică, a apelor şi a peisajului au o cauză comună: evacuarea de către întreprinderile industriale, în mediul înconjurător a deşeurilor de fabricaţie, fără o preocupare intensă în sensul evitării acestui lucru.

E drept că măsurile necesare pentru combaterea poluării necesită investiţii considerabile şi importante cheltuieli de exploatare, şi aceasta în special în industria siderurgică.

Îmbinînd imperativul economic al recuperării la maximum a deşeurilor feroase cu aspectul social al acţiunii de combatere a poluării mediului înconjurător, în scopul restabilirii şi menţinerii echilibrului ecologic, se va putea trata în adevăratul şi cuprinzătorul ei sens problema valorificării acestor deşeuri.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul I

Resursele de deșeuri feroase

Dacă pînă la începutul secolului nostru s-au produs și s-au consumat în lume doar 500 milioane tone oțel, în următoarele șapte decenii cantitatea totală de oțel produsă și consumată a atins impresionantul volum de 11 500 milioane tone, iar prognoza pe următoarele trei decenii arată că la nivelul anului 2 000, în lume, se vor produce aproape 2 000 milioane tone oțel, anual.

Rezultă deci, că locul de frunte pe care oțelul îl ocupă și în prezent în grupa principalelor materiale consumate în lume (în 1969: lemn 1 300 milioane tone, oțel 600 milioane tone, ciment 589 milioane tone, materiale plastice 25 milioane tone etc.) se va menține și în viitor.

Elementele menționate, reprezentînd atît situația cît și tendința pe plan mondial, sînt valabile și pentru țara noastră aflată pe drumul unei rapide dezvoltări industriale. În acest sens este suficient să se evidențieze că în capitolul „Orientările și direcțiile dezvoltării economico-sociale a României în deceniile următoare", din Raportul prezentat la 19 iulie 1972 de către tovarășul Nicolae Ceaușescu la Conferința Națională a Partidului Comunist Român, s-a estimat ca pînă în 1990 ar trebui să se ajungă la o producție de 20—25 milioane tone oțel/an.

Această dezvoltare impresionantă a sectorului siderurgic al economiei naționale va pune și mai acut, sub toate aspectele ei, problema valorificării deșeurilor feroase, atît prin importanța acțiunii de recuperare a tuturor deșeurilor de acest gen în cadrul unităților siderurgice, coroborată și cu preocuparea de evitarea poluării mediului înconjurător, cît și prin extinderea pe care urmează să o ia acțiunea de depistare și valorificare a deșeurilor feroase din toate celelalte ramuri industriale și de consum din țară.

Aici este momentul să fie menționată una din caracteristicile particulare ale deșeurilor feroase, caracteristică

Scanned with OKEN Scanner

ce se manifestă cu o pondere importantă în contextul valorificării acestor deșeuri.

Oțelul și fonta, folosite ca materiale în atîtea domenii industriale, au proprietatea, de altfel comună metalelor, dar cu atît mai importantă în acest caz, dat fiind ponderea deosebit de ridicată în care oțelul și fonta sînt consumate, de a putea fi recuperate din produsele fabricate, după utilizarea acestora, indiferent de perioada de timp corespunzătoare vieții produselor respective.

Încadrînd și această categorie de materiale feroase, rezultată din casări sau declasări de produse fabricate, în categoria materialelor feroase recuperabile, se poate cuprinde în cele ce urmează, întreaga gamă a resurselor de deșeuri feroase.

Deșeuri feroase apar deci începînd cu domeniul industriei siderurgice în care se elaborează fonta și oțelul, trecînd prin toată diversitatea de ramuri industriale în care produsele siderurgice sînt prelucrate (construcții de mașini etc.) sau utilizate ca atare (în construcții, căi ferate etc.) și terminînd cu recuperarea părții feroase din mijloacele fixe casate și din deșeurile menajere.

Luînd în considerație sursele care generează deșeuri feroase se poate stabili următoarea clasificare a acestora:

— deșeuri feroase rezultate din industria siderurgică;

— deșeuri feroase provenite din activitatea industrială în care se prelucrează sau se utilizează produse siderurgice;

— deșeuri feroase provenite din casări de fonduri fixe și din colectări de la populație (obiecte declasate în gospodării și care conțin oțel sau fontă).

Înainte de a se trece la o analiză mai aprofundată a resurselor de deșeuri feroase este necesar să se facă unele precizări în ceea ce privește terminologia folosită în acest domeniu, atît în practica curentă cît și în încercarea de sistematizare a acestei terminologii pe care și-o propune printre altele lucrarea de față.

În general, în țara noastră în terminologia uzinală curentă, noțiunea de „fier vechi" înglobează toate deșeurile feroase care constituie partea feroasă solidă a încăr-

Scanned with OKEN Scanner

căturii cuptoarelor de elaborare a oţelului, indiferent de sursele din care provin aceste deşeuri. Această noţiune generică se întîlneşte atît în limba engleză, reprezentată de cuvîntul „scrap", cît şi în limba germană, „Schrott". Limba franceză adoptă termenul „vieux fers" numai pentru deşeurile feroase provenite din casări şi din colectări de la populaţie iar pentru celelalte două categorii de deşeuri feroase se foloseşte termenul „chutes". (Acest termen, transpus în româneşte prin „şutaje", este folosit şi la noi pentru a denumi însă numai resturile rezultate din procesele de laminare).

Ţinînd seama de faptul că pentru cele două categorii de deşeuri feroase, provenite atît în cadrul industriei siderurgice cît şi din activitatea industrială în care se prelucrează sau se utilizează produse siderurgice, ciclul în care materialul obţinut ajunge să se reîntoarcă în circuitul siderurgic nu depăşeşte un an, se consideră că aceste materiale nu se pot încadra în mod corect în noţiunea de „fier vechi". Noţiunea de „fier vechi" din acest punct de vedere corespunde pe deplin pentru materialul feros rezultat din casări şi din colectări de la populaţie, care ajunge să se reîntoarcă în circuitul siderurgic după o perioadă mult mai lungă de timp.

În acest sens, pentru primele două categorii de materiale mai sus menţionate se consideră justă adoptarea termenului de „deşeuri feroase" care poate include toată gama de deşeuri de acest gen rezultate din diferite procese siderurgice (nu numai cele destinate oţelăriilor), iar pentru cea de a treia categorie, menţinerea termenului de „fier vechi" intrat de mult nu numai în limbajul siderurgic ci şi în cel de largă circulaţie, deşi mai corect din punct de vedere tehnic ar trebui să se spună „oţel vechi" şi „fontă veche".

1. Deşeuri feroase rezultate în industria siderurgică

Deşeurile feroase din această categorie mai sînt denumite şi deşeuri proprii, deşeuri de recirculare sau deşeuri pentru consum propriu.

Scanned with OKEN Scanner

Structura acestei grupe de deșeuri feroase este deosebit de complexă și ca urmare posibilitatea ordonării diferitelor tipuri într-o clasificare devine foarte dificilă.

Se pot adopta mai multe criterii de grupare ca de exemplu: după locul de producere al deșeului (deșeuri de furnale, de oțelărie, de laminoare etc.), după locul de consum al deșeurilor respective (deșeuri pentru furnale, pentru oțelării, pentru aglomerare, etc.), după structura granulometrică a deșeurilor (prăfoase sau bucăți etc.) etc.

Dintre criteriile menționate, cel care permite clasificarea cea mai cuprinzătoare a deșeurilor feroase din industria siderurgică, ținînd seamă atît de sursa din care se obțin, de modul lor de pregătire și de domeniile în care pot fi reutilizate, este criteriul structurii granulometrice adică gruparea deșeurilor în următoarele două categorii:

— deșeuri (materiale) feroase prăfoase;
— deșeuri feroase sub formă de bucăți.

1.1. Deșeuri feroase prăfoase

Aceste deșeuri provin în marea lor majoritate din instalațiile de epurare a gazelor evacuate și a apelor industriale uzate rezultate din diferite procese tehnologice siderurgice. Este vorba deci de o sursă de deșeuri feroase generată de acțiunea de evitare a poluării mediului înconjurător, a aerului și a apei. Această acțiune devine din ce în ce mai importantă și cu caracter obligatoriu în cadrul dezvoltării deosebite a industriei siderurgice, avînd în vedere că este una dintre cele mai poluante ramuri industriale.

O dată ce această acțiune impusă de considerente sociale, devine obligatorie, generînd prin specificul ei investiții importante și cheltuieli de întreținere deosebite, se pune problema găsirii pe cît posibil și a unei eficiențe economice a acestor investiții. Ori această eficiență economică nu ar putea proveni decît din recuperarea materialelor feroase prăfoase astfel produse. În acest caz, rezultă deci că pe lîngă valoarea intrinsecă a acestor

Scanned with OKEN Scanner

deşeuri ca materii prime de înlocuire a celor obţinute în ţară sau importate, intervine şi aportul lor economic în recuperarea în timp a investiţiilor aferente instalaţiilor de epurare.

În componenţa gazelor descărcate în atmosferă de secţiile uzinelor siderurgice, în medie circa 25% este reprezentată de particule mai mult sau mai puţin fine, din care o importantă proporţie de pulbere cu conţinut fieros. La fiecare milion de tone de oţel produs într-un combinat siderurgic rezultă anual între 25 000—35 000 t de materiale feroase prăfoase cu conţinut de fier între 40—60%, care trebuie captate din gazele evacuate în atmosferă.

În apele uzate, evacuate de la o serie de instalaţii de epurare a gazelor şi din sectorul laminoare, se găsesc de asemenea cantităţi importante de deşeuri feroase prăfoase cu conţinut de 60—70% Fe, care raportate la o producţie anuală de 1,0 milioane tone oţel totalizează o cantitate de peste 20 000 t/an.

În cadrul combinatelor siderurgice sursele de deşeuri feroase prăfoase se pot grupa după cum se prezintă în continuare, în funcţie de sectoarele tehnologice.

1.1.1. La sectorul furnale

Pregătirea minereului pentru încărcătura furnalelor cu toate operaţiile aferente: manipulare în depozite, concasare, sortare, omogenizare, aglomerare, transport pe bandă, constituie o sursă importantă de praf feros. În acest lanţ de operaţii în care minereul de fier este manipulat la zi, în majoritatea cazurilor, eliminarea degajărilor de praf (ponderea minereurilor mărunte şi a concentratelor fine devine din ce în ce mai importantă în structura producţiei de minereu pentru alimentarea furnalelor) nu se poate rezolva decît printr-o folosire cît mai atentă şi corectă a utilajelor de manipulare şi prin luarea unor măsuri locale. Instalaţii de captare a prafului se pot folosi doar la punctele de transbordare de pe circuitul benzilor transportoare, la instalaţiile de concasare-sortare şi în fabricile de aglomerare.

Scanned with OKEN Scanner

Instalaţiile de pregătire a încărcăturii feroase a furnalului — fabricile de aglomerare a minereurilor şi instalaţiile de peletizare a minereurilor — sînt surse deosebit de importante de degajări de praf cu un conţinut destul de bogat în fier (30—40% Fe).

Este suficient în acest sens să se menţioneze că în 24 h, o instalaţie de aglomerare cu o capacitate anuală de un milion tone aglomerat, produce între 12—18 milioane Nm^3 de gaze cu un conţinut de praf de 3—6 g/Nm^3.

Ca puncte generatoare de praf în procesul tehnologic de aglomerare se poate menţiona în primul rînd zona benzii de aglomerare (zona de captare a aerului de combustie care antrenează particule din patul de încărcătură supus aglomerării) şi apoi zona de ciuruire a aglomeratului cald sau rece precum şi punctele de transbordare din circuitul transportoarelor cu bandă, mijlocul cel mai răspîndit de manipulare a materialelor în fabricile de aglomerare.

Prin instalaţii de desprăfuire adecvate conţinutul de praf al gazelor evacuate poate fi redus pînă la valori de 0,1—0,15 g/Nm^3 ceea ce înseamnă că se poate recupera peste 97% din cantitatea de praf iniţială.

La furnale, degajarea de gaze în cursul procesului de elaborare a fontei antrenează din materialele folosite ca încărcătură particule solide, denumite în mod curent praf de furnal.

Conţinutul de praf de furnal al gazelor evacuate variază între limite destul de largi (25 g/Nm^3—100 g/Nm^3), în funcţie de calitatea încărcăturii (proporţia de material fin) şi de regimul de funcţionare a furnalului (la mersul cu presiune înaltă conţinutul de praf din gaze scade în mod sensibil).

Mai există şi alte puncte generatoare de praf ca de exemplu: gura de încărcare a furnalului, punctele de sortare a materiilor prime şi de dozare cu alimentatoare cîntar etc., dar mai puţin importante.

Printr-un sistem de epurare în mai multe trepte conţinutul de praf de furnal din gazele evacuate se reduce la 0,01 g/Nm^3. Praful de furnal astfel recuperat, evaluat la cca 30 kg/t de fontă are un conţinut de 40% Fe.

Scanned with OKEN Scanner

1.1.2. La sectorul oţelărie

Folosirea oxigenului de mare puritate, suflat în baia de oţel pentru accelerarea reacţiilor de afinare, s-a extins în ultimul timp atît pe plan mondial cît şi la noi în ţară şi la cuptoarele Martin şi la cele electrice. S-au obţinut astfel productivităţi mult mărite ale agregatelor de elaborare a oţelului, dar în acelaşi timp au apărut şi noi probleme în domeniul poluării aerului şi apei, şi a recuperării deşeurilor feroase prăfoase, probleme care înainte nu se puneau cu acuitate decît în cazul convertizoarelor cu oxigen.

Cuptoarele Martin, la care se foloseşte oxigen, produc un volum de gaze evacuate, de 5—8 Nm^3/t de oţel, cu un conţinut de praf (diferiţi oxizi de granulaţie fină) care poate ajunge în perioada de afinare la 8—16 g/Nm^3 de gaz.

Prin adoptarea unor instalaţii de epurare corespunzătoare se poate ajunge la reducerea conţinutului de praf în gazul evacuat în atmosferă pînă la 0,1—0,15 g/Nm^3. Praful recuperat, reprezentînd cca 7 kg/t de oţel, are un conţinut de fier de peste 50%.

Extinderea utilizării oxigenului şi la *cuptoarele electrice* a impus adaptarea instalaţiilor de captare şi desprăfuire a gazelor evacuate şi la acest tip de agregate de elaborare a oţelului, la care în mod obişnuit înainte nu exista o asemenea problemă.

La aceste cuptoare, în timpul suflării oxigenului se ajunge la o concentrare a conţinutului de praf, de pînă la 8 g/Nm^3, care după epurare scade la 0,02 g/Nm^3, rezultînd deci o importantă cantitate de material feros prăfos cu un conţinut de cca 40% Fe.

Din punctul de vedere al reutilizării acestui material se poate menţiona că praful rezultat în instalaţiile de epurare de la cuptoarele electrice are o compoziţie variată şi conţine elemente reziduale nedorite care provin din încărcătura de fier vechi sau de deşeuri feroase nesortate cu grijă. Această impurificare a materialului feros prăfos recuperat face ca reutilizarea lui să nu fie recomandabilă decît în condiţii speciale de dozare atentă sau în amestecul cu alte materiale feroase prăfoase curate.

Scanned with OKEN Scanner

Adoptarea suflării oxigenului în *convertizoare* pe sus, și rezultatele excelente, din punctul de vedere al productivității obținute în elaborarea oțelului, au condus la o răspîndire deosebit de intensă a acestui procedeu atît pe plan mondial cît și în țara noastră (întreaga producție de oțel a Combinatului siderurgic de la Galați se obține în convertizoare cu oxigen).

Epurarea gazelor rezultate în cursul procesului de elaborare a oțelului în convertizoarele LD pune probleme deosebite datorită temperaturii înalte a acestor gaze, a necesității răcirii acestora înaintea desprăfuirii, a fineței particulelor de praf și a naturii intermitente a procesului.

Cantitatea de praf conținută în gazele evacuate variază între 30—50 g/Nm^3, ceea ce revine la 10—25 kg praf raportat la tona de oțel elaborat.

Prin operația de epurare, în gazele evacuate conținutul de praf se reduce la mai puțin de 0,1 g/Nm^3.

Praful obținut avînd în proporție de 80% o granulație de 0,8—0,05 μm conține în jur de 60% Fe.

O categorie aparte de deșeuri feroase prăfoase care se pot obține în cadrul sectorului oțelărie o constituie și recuperarea din zgura cuptoarelor Martin, în special, a particulelor feroase.

Prin zdrobire mecanică și separare magnetică se pot recupera bucăți de oțel cu granulație cuprinsă între 5 și 300 mm, reprezentînd cca 4% din cantitatea totală de zgură.

Zgura este apoi măcinată în mori cu bile cu curent de aer, pînă la granulația de 5 mm, rezultînd prin separare magnetică un concentrat feros cu cca 45% Fe, în proporție de peste 20% din cantitatea totală de zgură.

Restul materialului, cca 74%, nu mai are practic decît un conținut sub 20% Fe ceea ce face să nu mai poată fi utilizat în procesele siderurgice, putînd însă fi folosit ca îngrășămînt în agricultură.

1.1.3. La sectorul laminoare

Într-un combinat siderurgic, sectorul de laminare constituie cea mai importantă sursă de poluare a apei, datorită particulelor de oxid de fier (țunder) și uleiului

Scanned with OKEN Scanner

în suspensie rezultate în cursul diferitelor operaţii de răcire şi curăţire care au loc în procesul de laminare.

Conţinutul de particule de oxid de fier (ţunder) din apele reziduale de la laminoare variază între 1 g/l în cazul laminoarelor de benzi la cald şi tablă groasă, şi 5 g/l în cazul laminoarelor degrosoare.

Instalaţiile de epurare permit reducerea conţinutului de ţunder pînă la 0,03 g/l, obţinîndu-se în medie în cazul unui combinat cca 20 000 tone de material feros prăfos, cu un conţinut de cca 70% Fe, la un milion de tone oţel.

Instalaţiile de flamare în flux a semifabricatelor adoptate în prezent într-o proporţie din ce în ce mai mare, în scopul asigurării calităţii de suprafaţă a acestor semifabricate, generează cantităţi importante de oxizi de fier care se pot recupera din apa folosită pentru îndepărtarea lor.

1.2. Deşeuri feroase sub formă de bucăţi

Această categorie de deşeuri se deosebeşte de cea descrisă anterior (§ I.1.1.) atît prin structura granulometrică diferită, cît şi prin faptul că rezultă nemijlocit din procesele de elaborare a fontei şi oţelului şi din procesele de laminare şi nu ca materiale secundare provenite din procesele de epurare a gazelor şi apei în instalaţiile siderurgice, cum este cazul deşeurilor feroase prăfoase.

Dat fiind că din punct de vedere cantitativ aceste deşeuri sub formă de bucăţi depăşesc cu mult — în cadrul uzinelor siderurgice — pe cele prăfoase, iar deşeurile feroase obţinute prin prelucrare sau din casări şi colectări de la populaţie fac parte tot din categoria deşeurilor bucăţi, în continuare, în lucrarea de faţă, nu se va mai face precizarea „bucăţi“ deoarece şi în limbajul curent prin denumirea de „deşeuri feroase“ se înţelege tocmai această categorie de deşeuri, precizarea pentru clasificare fiind necesară doar pentru cele prăfoase.

1.2.1. La sectorul furnale

În sectorul furnale deşeurile sub formă de bucăţi apar doar accidental şi într-o cantitate redusă, fiind reprezentat de lipituri, urşi, scursuri, etc din fontă.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru reutilizarea lor, aceste deşeuri din fontă trebuie mărunţite sub formă de bucăţi.

1.2.2. La sectorul oţelărie

Oţelăriile reprezintă un sector în care formarea deşeurilor feroase este mai frecventă şi mai importantă decît în sectorul furnale, ajungînd să corespundă în medie cu cca 2—4% din producţia de oţel brut respectivă.

Oţelul care se solidifică în canalele de turnare, în pîlniile de turnare, în orificii, lingourile turnate incomplet, lingourile cu defecte (rebutate), lingourile lipite de lingotieră, oţelul răcit şi solidificat în oalele de turnare, oţelul scurs din oalele de turnare (scursuri), sub formă de scoarţe, stropi etc., sînt tipurile de deşeuri feroase care apar în procesul de elaborare şi turnare a oţelului.

1.2.3. La sectorul laminoare

Cantitatea cea mai importantă de deşeuri feroase obţinută în uzinele siderurgice provine din sectorul de laminare.

Începînd cu laminorul degrosor (bluming sau slebing),continuînd cu laminoarele de semifabricate şi terminînd cu laminoarele finisoare de produse plate, profile, ţevi, sîrmă etc., în toate aceste secţii de laminare obţinerea prin prelucrare plastică la cald sau la rece, a unor produse de calitate impune eliminarea prin tăiere a capetelor sau laturilor, zone în care apar în mod frecvent defectele de laminare.

Deşeurile rezultate, denumite în limbaj siderurgic „şutaje", reprezintă în medie circa 27% din producţia de oţel lingou laminată (aceasta în cazul unei producţii siderurgice echilibrate din punct de vedere al sortimentelor de laminate).

Această precizare este necesară deoarece procentul de şutaje raportat la cantitatea de oţel lingou laminată diferă destul de mult, în funcţie de tipul produsului laminat. Astfel, în cazul produselor plate procentul de şutaje variază între 31% pentru tabla groasă şi banda laminată la rece şi 29% pentru banda laminată la cald; în cazul

Scanned with OKEN Scanner

profilelor grele revine 20% iar pentru profilele ușoare 22%; în cazul țevilor laminate, 28%; iar în cazul sîrmei trase 23—24%. În toate aceste cazuri procentul de șutaje se referă la cantitatea de oțel lingou laminată și însumează toate șutajele rezultate din procesele de laminare care se succed pînă la obținerea produsului laminat respectiv.

Rezultă deci că pentru determinarea cu exactitate a resurselor de deșeuri feroase (șutaje) provenite din sectorul laminoare al unei unități siderurgice trebuie avută în vedere structura sectorului respectiv.

Adoptarea turnării continue a sleburilor sau țaglelor, procedeu care elimină turnarea oțelului în lingouri și trecerea acestora prin laminoarele degrosoare (slebing sau bluming) pentru obținerea semifabricatelor (sleburi sau blumuri) necesare laminoarelor finisoare, contribuie la reducerea șutajelor provenite din operațiile de degroșare. Prin utilizarea turnării continue, procentele de șutaje menționate pentru tehnologia clasică se reduc cu cca 10%.

1.3. *Factorii care influențează creșterea sau descreșterea cantității de deșeuri feroase rezultate în industria siderurgică*

Dacă pentru cazul deșeurilor feroase prăfoase producerea acestora în cantități maxime corespunde adoptării și exploatării corespunzătoare a întregii game de instalații destinate epurării gazelor și apelor uzate, generate de procesele tehnologice siderurgice, în scopul evitării poluării mediului înconjurător, pentru restul deșeurilor feroase care rezultă în industria siderurgică se pot menționa o serie întreagă de factori care pot influența producerea acestor deșeuri, atît în sensul creșterii lor cantitative cît și în sensul diminuării lor.

Deși din punct de vedere al valorificării deșeurilor feroase prezintă interes recuperarea unei cantități cît mai mari de asemenea deșeuri, în cazul categoriei deșeurilor obținute în cadrul industriei siderurgice eficiența economică a proceselor tehnologice utilizate impune adop-

Scanned with OKEN Scanner

tarea de măsuri care să reducă pe cît posibil producerea de deşeuri.

În acest context prezintă interes cunoaşterea factorilor care pot influenţa, într-un sens sau în altul, producerea acestei categorii de deşeuri feroase.

1.3.1. Factorii care contribuie la creşterea cantitativă a deşeurilor feroase

Creşterea procentuală a ponderii oţelurilor de calitate, aliate, din producţia totală de oţel, tendinţă manifestată atît pe plan mondial cît şi la noi în ţară, reprezintă o creştere procentuală implicită a oţelului calmat, ceea ce conduce la mărirea procentului de şutaje reprezentate de maselota lingoului.

Dezvoltarea producţiei de produse plate (table-benzi) a marcat în ultimile două decenii un avînt care a depăşit proporţional ponderea reprezentată de profilele laminate. Aşa cum s-a arătat în § I.1.2.3. cantitatea de şutaje rezultată în procesul de obţinere a laminatelor plate este cu cca 50% mai mare decît cea obţinută în cazul profilelor laminate. Rezultă deci că o creştere a proporţiei de laminate plate în structura producţiei generale de laminate conduce şi la o creştere a volumului respectiv de şutaje. Acelaşi fenomen se constată şi cu producţia de ţevi şi de laminate plate la rece care se prezintă în ascendenţă ca pondere în structura generală a producţiei siderurgice şi care de asemenea din punct de vedere al procedeului de deşeuri contribuie la creşterea volumului acestora.

Perfecţionarea metodelor controlului de calitate şi intensificarea acestuia, în scopul satisfacerii cerinţelor de calitate din ce în ce mai pretenţioase ale utilizatorilor de produse siderurgice, conduce la o creştere a produselor rebutate şi implicit a deşeurilor valorificabile ca atare.

Tendinţa generală de accelerare a proceselor de producţie şi de utilizare a unor tehnologii care impun utilizarea de temperaturi mai ridicate în cuptoarele de reîncălzire acţionează în aceeaşi direcţie, menţionată anterior.

De asemenea, utilizarea lingourilor mai grele poate conduce la creşterea volumului de şutaje cauzate de fenomenele de segregare, mai pregnante în aceste cazuri.

Scanned with OKEN Scanner

Livrarea către consumatori a produselor laminate tăiate la lungimi fixe, sau după comandă, conduce la o creştere a procentului de şutaje în cadrul unităţilor siderurgice.

1.3.2. Factorii care contribuie la reducerea cantitativă a deşeurilor feroase

Ţinînd seamă de efectele negative pe care le reprezintă, din punctul de vedere economic, pentru întreprindere, creşterea deşeurilor şi rebuturilor rezultate din activitatea de producţie, o atenţie deosebită este acordată măsurilor menite să reducă procentul acestora.

În acest sens, în cadrul industriei siderurgice se pot menţiona următoarele:

— procentul mai mare de şutaje generat de oţelul calmat — turnat în lingotiere cu maselotieră — este diminuat prin utilizarea prafurilor exoterme şi termogene folosite în tehnologia de turnare;

— turnarea continuă, adoptată în special în cazul alimentării cu sleburi a laminoarelor de produse plate, reuşeşte, aşa cum s-a arătat la § I.1.2.3., ca prin reducerea procentului de şutaje să contrabalanseze în parte excedentul de şutaje rezultat din laminarea produselor plate faţă de cel corespunzător laminării profilelor.

— caracteristicile tehnice ale noilor laminoare degroşoare şi de semifabricate, care permit obţinerea de sleburi, blumuri şi ţagle de lungime mare, contribuie la reducerea cantităţii de şutaje rezultate din procesul respectiv.

— extinderea programării pe calculatoare a programului de producţie al laminoarelor asigură printre altele tăierea produselor la lungimi astfel determinate încît pot fi reduse cu 1%—3% deşeurile respective;

— îmbunătăţirea tehnicilor de cîntărire şi identificare a produselor, a controlului proceselor de producţie, a tehnicilor folosite în ajustaje, influenţează în aceeaşi direcţie;

— mărirea duratei de utilizare a cilindrilor de laminoare şi îmbunătăţirea calitativă a lingotierelor, contri-

Scanned with OKEN Scanner

buie de asemenea la reducerea cantității de fier vechi provenit din casarea acestor utilaje;

— tehnicile moderne adoptate în turnătorii, procentul mărit al turnărilor de precizie care reduce în parte prelucrările ulterioare generatoare de deșeuri, au de asemenea efectele pozitive menționate anterior.

1.4. Date statistice privind resursele de deșeuri feroase

În tabelul 1 sînt prezentate, comparativ, pentru o serie de țări, producția de oțel din anii 1960—1965 și 1971, cantitățile de deșeuri feroase provenite din industria siderurgică respectivă și procentele pe care le reprezintă aceste deșeuri din producția de oțel a anilor considerați.

TABELUL 1

Procentul reprezentat de deșeurile feroase provenite în cadrul industriei siderurgice față de producția de oțel

Țara	Producția de oțel lingou (milioane tone)			Deșeuri feroase din industria siderurgică (milioane tone)			Procentul deșeurilor feroase din producția de oțel (%)		
	1960	1965	1971	1960	1965	1971	1960	1965	1971
Anglia	24,69	27,44	24,17	8,89	9,93	7,44	36,0	36,0	30,6
Austria	3,16	3,22	3,96	1,01	0,92	0,96	32,0	28,4	24,3
Belgia și Luxemburg	11,26	13,74	17,68	2,40	2,96	3,80	21,5	21,8	21,4
Franța	17,28	19,60	22,86	4,03	4,60	5,20	23,4	23,5	23,0
Italia	8,23	12,68	17,45	2,41	3,61	4,93	29,4	28,3	28,2
Japonia	22,13	41,16	88,56	5,99	8,94	15,63	27,0	21,5	17,9
Olanda	1,94	3,14	5,08	0,63	0,93	1,37	32,5	29,5	27,0
R F G	34,10	36,82	40,31	10,87	12,17	12,85	32,0	32,8	32,0
R P P	6,68	9,01	12,70	2,59	2,70	3,43	39,0	30,0	27,0
R S C	6,77	8,45	12,07	2,05	2,47	3,45	30,5	29,1	28,6
R S R	1,81	3,42	6,80	0,45	0,92	1,82	25,0	26,0	26,5
S U A	90,07	118,98	109,05	35,95	49,78	39,53	39,5	44,5	36,2
Suedia	3,22	4,73	5,25	1,00	1,43	1,57	31,0	30,5	30,0
U R S S	62,29	89,30	120,64	18,73	24,10	32,2	30,0	27,0	26,9

Sursa: Quarterly Bulletin of Steel Statistics for Europe. Vol. XXIII N : 1.1972 și Problèmes relatifs à la ferraille de fonte et d'acier. Nation Unies 1972

Scanned with OKEN Scanner

Se menționează că în cantitățile de deșeuri feroase trecute în tabel nu este cuprinsă și categoria deșeurilor feroase prăfoase explicitată în § I.1.1.

Din datele statistice prezentate rezultă următoarele considerente:

— se poate constata o tendință aproape generalizată de reducere procentuală progresivă a volumului de deșeuri feroase din această categorie, în decursul deceniului considerat, ceea ce dovedește că factorii care acționează în acest sens și care au fost menționați în § I.1.3.2 își dovedesc eficacitatea.

— eliminînd procentele maxime și minime și făcînd o medie ponderată pentru restul datelor statistice consemnate în tabel, rezultă valoarea de cca 28% pe care o poate reprezenta volumul deșeurilor feroase rezultate în uzinele siderurgice față de producția de oțel respectivă; această valoare medie poate fi luată în considerare la o apreciere informativă a acestei surse de deșeuri feroase.

Datele statistice cuprinse în tabelul 1 care prezintă pentru unele țări unele anomalii aparente față de media generală se datoresc structurii industriei siderurgice respective care în unele cazuri cuprinde și unitățile industriale de fabricare a țevilor, de trefilare a sîrmelor, de laminare la rece a tablelor, turnătoriile și forjele, iar în alte cazuri, nu.

2. Deșeuri fero se provenite din activitatea industrială în care se prelucrează sau se utilizează produse siderurgice

Aceste deșeuri mai poartă și denumirea de: deșeuri de prelucrare sau deșeuri de uzinare.

A doua sursă de deșeuri feroase — ca importanță — o constituie ansamblul ramurilor industriale care utilizează ca atare sau prelucrează produse siderurgice.

Deșeurile feroase rezultate din procesul de prelucrare a produselor siderurgice laminate și turnate se prezintă în general sub forma resturilor rezultate prin tăiere, ștanțare, ambutisare, ca și sub formă de strunjituri rezul-

Scanned with OKEN Scanner

tate din operațiile efectuate cu mașini de găurit și de așchiere.

Importanța acestei surse și volumul de deșeuri feroase avînd această origine depinde de doi factori principali: nivelul consumului de oțel pe economie și modul cum este repartizat acest consum pe ramurile prelucrătoare.

Dacă primul factor este evident și ușor de înțeles, cel de al doilea se explică prin aceea că deșeurile feroase rezultate în aceste ramuri industriale variază procentual între limite foarte mari, în funcție de specificul ramurilor respective.

Valorile prezentate în continuare scot în evidență acest lucru:

— exploatări forestiere, căi ferate	3%
— construcții metalice	6%
— fabricarea materialului rulant feroviar	10%
— fabricarea recipienților și ambalajelor metalice	12%
— fabricarea locomotivelor	12%
— fabricarea aparatelor și ustensilelor casnice	15%
— fabricarea mașinilor electrice	16%
— industria navală	23%
— fabricarea de tractoare	24%
— fabricarea mașinilor electrice	25%
— fabricarea de mașini-unelte	27%
— industria autovehiculelor	30%

Procentele menționate reprezintă volumul de deșeuri feroase rezultate raportat la consumul de produse siderurgice pentru fiecare din specialitățile industriale analizate.

O apreciere corectă a volumului acestui tip de deșeuri feroase la nivelul economiei naționale presupune cunoașterea consumului intern de produse siderurgice (producția de laminate + importul de laminate — exportul de laminate) și repartiția procentuală pe ramurile industriale consumatoare, a acestor produse siderurgice.

Este evident că în cazul unei economii puternic industrializate, în care industria autovehiculelor, construcțiile navale și industria mecanică este puternic reprezentată, volumul acestui tip de deșeuri feroase este mult mai impor-

Scanned with OKEN Scanner

tant decît în cazul unor economii în curs de dezvoltare.

Lipsa unor date statistice care să furnizeze elementele de detaliu privind repartizarea consumului de produse siderurgice pe diferitele ramuri industriale consumatoare nu permite obținerea unor valori medii care să poată fi folosite prin comparație la stabilirea unor aprecieri cantitative a acestei surse de deșeuri feroase.

Studii efectuate în acest sens de organismele de specialitate ale ONU au stabilit ca limite pentru această categorie de deșeuri valorile de 8—16% din consumul de produse siderurgice, în funcție de gradul de industrializare al țării respective.

Pentru țara noastră procentul de 11—12% pare valabil pentru perioada 1965—1970 urmînd să crească la 13% în cincinalul 1971—1975, în funcție de dezvoltarea rapidă a ramurilor industriale prelucrătoare.

Ca și în cazul deșeurilor feroase rezultate în cadrul uzinelor siderurgice, o serie de factori evolutivi influențează fie reducerea proporției de deșeuri de prelucrare, fie creșterea volumului acestora.

Printre factorii din prima categorie pot fi menționați:

— livrarea într-o proporție din în ce mai mare a produselor laminate, la dimensiunile optime solicitate de consumator;

— tendința generală de reducere a consumului de oțel în construcțiile de mașini și utilaje prin folosirea de oțeluri de calitate superioară și deci a unor produse laminate de dimensiuni mai mici și implicit mai ușoare;

— eforturile de raționalizare a tehnicilor industriale,

— înlocuirea unor laminate din oțel cu laminate din aluminiu, cu produse din materiale plastice, din sticlă etc.

— extinderea producției de benzi în rulouri;

Din categoria factorilor care influențează în sensul opus celor prezentați, se menționează:

dezvoltarea ca efect al procesului multilateral de industrializare a economiei naționale, a acelor ramuri prelucrătoare care fac parte din categoria marilor producătoare de asemenea deșeuri, cum sînt industria automobilelor, motoarelor, mașinilor-unelte și mașinilor electrice, industria navală etc.

Scanned with OKEN Scanner

3. Fierul vechi

Categoria de deşeuri feroase căreia i se poate aplica denumirea de „fier vechi" în adevăratul sens al cuvîntului, provine din două surse principale: sectorul industrial, prin casările de utilaje, maşini, agregate, instalaţii, construcţii metalice, autovehicule, material rulant, nave etc., şi particular, prin casarea de obiecte şi aparataj casnic realizate integral sau în parte din materiale feroase (fontă sau oţel) şi prin deşeurile casnice (ambalaje, cutii, bidoane etc).

Deşi deşeurile feroase rezultate din ambalaje sînt casate înainte de a se fi învechit şi din acest punct de vedere n-ar trebui incluse în noţiunea de fier vechi, pentru simplificare şi pentru a nu se creea încă o nouă categorie de deşeuri în mod deliberat, acestea au fost incluse tot în categoria fierului vechi.

Fierul vechi provenind din surse foarte eterogene prezintă perioade de recuperare foarte variate în timp.

Astfel, dacă pentru ambalaje (cutii de conserve, capace de borcane şi butelii etc.) durata de viaţă utilă nu depăşeşte un an, în cazul navelor şi construcţiilor metalice această durată depăşeşte 50 de ani pînă la casare.

Această caracteristică specifică fierului vechi face foarte grea aprecierea previzională a volumului acestui tip de materiale feroase destinate recuperării, deoarece ele nu pot fi raportate nici la producţia de oţel nici la consumul aparent intern de produse siderurgice din perioada respectivă.

Un calcul exact ar trebui să se refere, ţinînd seama de durata medie de utilizare a produselor fabricate din fontă şi oţel de 10—25 de ani, la consumul real de produse siderurgice din acea perioadă trecută, produse care au fost transformate în bunuri materiale cu conţinut de fontă sau oţel şi care au rămas în ţară, deci scăzînd volumul produselor de acest fel exportate şi adăugînd pe cele importate.

Valoarea astfel determinată ar reprezenta fondul feros al ţării şi deci sursa de fier vechi.

Stabilirea procentului de fier vechi care ar rezulta ca recuperabil din fondul feros creat, reprezintă de aseme-

Scanned with OKEN Scanner

nea o problemă dificilă dat fiind duratele de utilizare foarte variate ale produselor respective. După cum s-a arătat, chiar și durata medie stabilită variază între 10 și 25 de ani, ceea ce ar conduce la aprecieri variind de la simplu la mai mult de dublu.

O altă dificultate constă și în aceea că și în cazul unei durate medii stabilite, aceasta variază în timp în funcție de o serie de factori care o pot mări sau reduce.

Astfel, pe măsura dezvoltării industriale, considerente de productivitate impun schimbarea mai rapidă a utilajelor și echipamentelor industriale. De asemenea ridicarea continuă a nivelului de trai al populației contribuie la reducerea duratei de utilizare a bunurilor de consum durabile. Acești factori conjuncturali fac să crească procentul de fier vechi.

Pe de altă parte, utilizarea pe o scară din ce în ce mai mare a oțelurilor de calitate conduce la diminuarea masei produselor fabricate respective, ca și folosirea materialelor neferoase sau plastice în locul oțelului, influențează, în timp, reducerea volumului de fier vechi rezultat din aceste produse.

Ținînd seama de toate considerentele menționate pentru aprecierea cantitativă a deșeurilor feroase din această categorie (fier vechi) nu se pot aplica metode precise. Pentru o determinare utilă aprecierilor previzionale se poate adopta următoarea metodă propusă într-un studiu ONU.

Produsele fabricate cu conținut feros se repartizează în două categorii: cu durată de utilizare pînă la cinci ani și cu durată de utilizare medie de 25 ani.

Pentru realizarea primei categorii de produse fabricate, în cazul țărilor din Comunitatea europeană a cărbunelui și oțelului a rezultat că se consumă cca 12% din totalul producției de produse siderurgice utilizate pentru consumul intern, în anul de fabricație, restul de 88% fiind repartizată pentru produsele fabricate din cea de a doua categorie.

Ținînd seama că pentru cea de a doua categorie procentul de deșeuri de colectare este mult mai variabil și mai greu de stabilit, putînd varia de la 30% la 60%, în funcție de interesul și caracterul mai mult sau mai puțin

Scanned with OKEN Scanner

intensiv al colectării, adoptarea unei valori procentuale mai reduse este indicată pentru a evita consecințele unei aprecieri prea optimiste, avînd în vedere și faptul că în mare parte această categorie de deșeuri feroase nu este de calitate prea bună.

Un aspect interesant în cadrul acestei categorii de deșeuri îl reprezintă fierul vechi rezultat din casarea construcțiilor industriale și inginerești (hale, lucrările de artă etc.). La realizarea acestor construcții, în cadrul acțiunii de economisire a metalului se adoptă în general, acolo unde este posibil, soluția betonului armat în locul construcției metalice.

Din punct de vedere însă al recuperării ulterioare a materialului feros, după casarea construcțiilor respective, dacă în cazul construcțiilor metalice recuperarea este posibilă în proporție de peste 80% în cazul oțelului beton înglobat în betonul armat recuperarea este practic imposibilă în condiții acceptabile de economicitate. Este un aspect de care ar trebui să se țină seama atît la alegerea soluțiilor constructive cît și la stabilirea în perspectivă a volumului resurselor de fier vechi.

4. Deșeuri feroase rezultate în alte ramuri industriale

Pentru a epuiza întreaga gamă de surse de deșeuri feroase de toate categoriile trebuie menționate și o serie de deșeuri prăfoase cu conținutul feros, rezultate în cursul unor procese tehnologice din alte ramuri industriale și care pot fi folosite în industria siderurgică după o prelucrare prealabilă: cenușile de pirită și nămolurile roșii.

4.1. Cenuși de pirită

Cenușile reziduale rezultate prin prăjirea piritelor în procesul de fabricare a acidului sulfuric conțin 40—65% Fe și cantități reduse de metale neferoase ca: 0,03—0,8% Cu, 0,08—1,8% Zn, 0,01—1,2% Pb, 2,0—29,5 g Ag/t, pînă la 1,2 g Au/t etc.

Scanned with OKEN Scanner

Metalele neferoase se pot separa și extrage pentru reutilizare prin diferite metode tehnologice; partea reziduală a materialului constituie un aglomerat feros care peletizat se poate utiliza în încărcătura furnalelor.

Prelucrarea cenușilor de pirită în scopul valorificării lor este necesară și din punctul de vedere al evitării poluării mediului înconjurător.

4.2. *Nămoluri roșii*

Nămolurile roșii reziduale rezultate în procesul de fabricare a oxidului de aluminiu din bauxită conțin 45—55% FeO_3. Depozitarea controlată a acestor deșeuri provoacă mari dificultăți din punctul de vedere al poluării apelor și din acest motiv se impune utilizarea sau neutralizarea lor.

Metodele industriale permit ca prin prelucrarea acestor reziduuri să se obțină un aliaj de fier cu conținut de carbon de 1—3% care poate fi utilizat în oțelării.

Capitolul II

Domeniile de utilizare a deșeurilor feroase

Deșeurile feroase de toate categoriile — prăfoase și bucăți — precum și fierul vechi, ale căror surse au fost determinate în cap. 1, sînt consumate aproape în exclusivitate în procesele siderurgice de elaborare a fontei și oțelului.

1. Domeniile de utilizare a deșeurilor feroase prăfoase

Categoriile de deșeuri feroase prăfoase prezentate în § 1.1 rezultă din diferitele operații de epurare a gazelor evacuate și a apelor reziduale, fie sub formă uscată

Scanned with OKEN Scanner

(din instalațiile de epurare uscată) fie sub formă de praf umed sau nămol din instalațiile de epurare umede.

Praful feros uscat poate fi utilizat ca atare la instalațiile de aglomerare a minereurilor sau dacă nu este prea fin, introdus în prealabil în depozitele de omogenizare pentru a fi amestecat cu minereurile mărunte destinate aglomerării.

Dificultățile de manipulare care apar în cazul prafurilor prea fine, dar care pot fi înlăturate prin adoptarea transportului pneumatic, impun în unele cazuri umezirea acestora și apoi peletizarea lor.

Nămolurile feroase, la rîndul lor, pot fi utilizate ca atare în instalațiile de peletizare și apoi trecute în încărcătura furnalelor sau chiar a cuptoarelor de elaborare a oțelurilor.

Deșeurile prăfoase menționate în § I.1.4, dintre care concentratele din cenuși piritice se prezintă sub formă de pelete, se pot folosi direct în încărcătura furnalelor, iar aliajul feros rezultat din nămolurile roșii, la oțelării.

2. Domeniile de utilizare a deșeurilor feroase sub formă de bucăți

Deșeurile feroase sub formă de bucăți, a căror surse au fost prezentate în § I. 1.2, I. 1.3 și I. 1.4 sînt consumate în proporția cea mai mare în oțelării, o cantitate redusă din aceste deșeuri fiind folosită și în încărcătura furnalelor și a cubilourilor din turnătoriile de fontă.

Pentru a ilustra modul de repartizare a acestei categorii de deșeuri feroase între sectoarele consumatoare, în tabelul 2 sînt prezentate cantitativ și procentual datele statistice respective pentru unele țări.

Din datele menționate rezultă în mod evident că principalul consumator al deșeurilor feroase sub formă de bucăți este sectorul de elaborare a oțelului în care se reutilizează între 70% și 90% din această categorie de deșeuri feroase. Turnătoriile de fontă reprezintă proporțional cel de al doilea consumator cu 10—20% din total, în special deșeuri din fontă, iar sectorul de elaborare a fontei cel de al treilea consumator important, un procent de cca 1—5%.

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 2

Repartizarea pe sectoare consumatoare a deșeurilor feroase în industria siderurgică, în mii tone / %din consumul total

Țara	Consum total de deșeuri feroase			SECTORUL CONSUMATOR											
				Oțelării			Furnale			Turnătorii de fontă			Alte sectoare		
	1960	1965	1971	1960	1965	1971	1960	1965	1971	1960	1965	1971	1960	1965	1971
Anglia	18339	20186	17879	12850	14086	12708	1484	1663	1065	3731	4152	3906	334	285	200
	100	100	100	69,8	69,8	71,5	8,1	8,2	5,9	20,3	20,6	21,8	1,8	1,4	0,8
Austria	1523	1313	1578	1258	1242	1505	56	71	73	56	71	—	—	—	—
	100	100	100	82,6	94,6	96,0	3,7	5,4	4,0	3,7	5,4	—	—	—	—
Belgia	2156	2111	3467	1458	1799	3232	617	229	161	—	—	—	81	83	74
	100	100	100	67,6	85,3	94,0	28,6	10,8	4,7	—	—	—	3,8	3,7	1,3
Luxemburg	858	1090	1545	629	961	1273	197	91	227	32	38	45	—	—	—
	100	100	100	73,3	88,2	83,0	23,0	8,3	14,7	3,7	3,5	2,3	—	—	—
Franța	7514	7443	7935	6183	6867	7872	1243	478	114	—	—	—	216	88	12
	100	100	100	82,3	92,3	98,0	16,5	6,4	1,4	—	—	—	1,2	1,3	0,6
Italia	7104	9429	11977	6132	8528	11041	44	25	51	752	769	800	176	107	85
	100	100	100	86,3	90,4	92,5	0,6	0,3	0,3	10,6	8,2	6,7	2,5	1,1	0,5

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 2 (continuare)

Țara	Consum total de deșeuri feroase			SECTORUL CONSUMATOR											
				Oțelării			Furnale			Turnătorii de fontă			Alte sectoare		
	1960	1965	1971	1960	1965	1971	1960	1965	1971	1960	1965	1971	1960	1965	1971
Japonia	15829	21040	38920	12886	17340	34797	319	247	123	1778	2423	3000	846	1030	1000
	100	100	100	81,4	81,4	90,0	21,0	1,2	0,2	11,2	11,5	7,5	5,4	4,9	2,3
Olanda	1254	1568	2227	1045	1345	2016	—	—	—	209	223	211	—	—	—
	100	100	100	83,3	85,8	91,0	—	—	—	16,7	14,2	9,0	—	—	—
R F G	18567	20398	23673	13848	15305	18615	919	685	533	3780	4396	4525	20	12	—
	100	100	100	74,6	75,0	79,0	4,9	3,4	2,0	20,4	21,6	19,0	0,1	0,09	—
R P P	4462	5842	6615	3631	4802	6453	92	105	77	739	935	85	—	—	—
	100	100	100	81,4	82,2	97,0	2,0	1,8	1,5	16,6	16,0	1,5	—	—	—
R S C	3382	4669	4534	3024	4084	4310	358	405	224	—	—	—	—	—	—
	100	100	100	89,4	87,4	96,0	10,6	8,7	4,0	—	—	—	—	—	—
S U A	60299	81969	77599	45960	61673	58652	3260	4585	4810	8909	13138	11908	2170	2573	2249
	100	100	100	76,2	75,2	75,0	5,4	5,6	7,7	14,8	16,0	15,3	3,6	3,2	4,0

Sursa: Quarterly Bulletin Of Steel Statistics for Europe vol. XXIII nr. 1, 1972 și Eisen und Stahl Fachstatistisken 1. Vierteljahresheft 1972

Scanned with OKEN Scanner

În sectorul oţelării consumul de deşeuri feroase s-a păstrat în perioada de timp considerată relativ la acelaşi nivel procentual, demonstrînd prin aceasta menţinerea proporţiei între fontă şi deşeurile feroase consumate la elaborarea oţelului. În sectorul furnale se poate constata o tendinţă de scădere a procentului de deşeuri feroase din această categorie, deoarece pe de o parte acestea înrăutăţesc din punct de vedere fizic structura încărcăturii, iar pe de alta, sistemele moderne de alimentare ale furnalelor limitează utilizarea acestui tip de materiale.

Faptul că în SUA de exemplu şi într-o oarecare măsură în Anglia se mai constată încă un procent ridicat de deşeuri feroase sub formă de bucăţi folosite în încărcătura furnalelor se datorează procentului ridicat de deşeuri feroase uşoare, provenite în special din fierul vechi rezultat din casarea autovehiculelor şi a ambalajelor, care datorită calităţii lor inferioare nu se pot consuma în totalitate în oţelării dar pot fi folosite la furnale.

În cazul turnătoriilor, o dată cu extinderea utilizării cubilourilor cu aer cald de mare capacitate a crescut şi procentul de deşeuri feroase în încărcătura acestora.

Principalul consumator al categoriei de deşeuri feroase menţionate fiind sectorul de elaborare a oţelului, este interesant de analizat, în perspectivă, evoluţia acestui consum în funcţie de structura producţiei de oţel din punctul de vedere al procedeelor de elaborare.

Această analiză este necesară ţinînd seama că pe de o parte consumul specific de deşeuri feroase diferă de la procedeu la procedeu, iar pe de alta, evoluţia răspîndirii procedeelor de elaborare sînt influenţate pe lîngă considerente economice şi de volumul surselor interne de deşeuri feroase.

Referindu-ne la principalele procedee de elaborare a oţelului adoptate în prezent în lume, procentul de deşeuri feroase din încărcătura cuptoarelor respective variază după cum urmează:

— convertizor Thomas 10%;
— convertizor cu oxigen 25— 30% (max. 35%);
— cuptor Martin 35— 60% (max. 70%);
— cuptor electric 90—100%.

Scanned with OKEN Scanner

În limitele precizate sînt cuprinse și tendințele manifestate în prezent, de creștere a consumului de deșeuri feroase la unele procedee cum sînt convertizorul cu oxigen și cuptorul Martin.

În ceea ce privește evoluția răspîndirii diferitelor procedee, în tabelul 3 este prezentată această situație pe plan mondial, atît pe ultimul deceniu cît și prognoza pînă în anul 1999.

TABELUL 3

Evoluția răspîndirii pe plan mondial a proceselor de elaborare a oțelului (în %)

Anul	Producția mondială de oțel (milioane tone)	Martin	Convertizor cu oxigen	Cuptor electric	Alte procedee
1960	341,2	71,8	4,1	11,0	13,1
1965	459,5	61,0	17,7	12,7	8,6
1970	597,0	39,7	41,2	14,8	4,3
1971	581,5	37,4	43,7	15,2	3,7
1975	781,0	30,7	52,7	14,4	2,2
1980	910,0	17,5	62,0	20,0	0,5
1985	1020,0	6,5	65,0	28,0	0,5
1990	1115,0	3,8	62,0	34,0	0,2
1999	1390,0	1,9	57,0	41,0	0,1

Sursa: Eisen und Stahl Fachstatistiken 1. Vierteljahresheft 1972, pag 91. Blast furnace and steel plant nr. 6, 1970, pag. 409-411.

Din datele prezentate rezultă în mod clar tendința generală de schimbare a ponderii principale între cuptorul Martin și convertizorul cu oxigen, și o creștere justificată a ponderii reprezentate de cuptorul electric dat fiind tocmai diferența de consum de deșeuri feroase între cele două procedee menționate.

Considerentele economice care stau la baza trecerii de la procedeul Martin la convertizoarele cu oxigen, trebuie ponderate prin menținerea echilibrului stabilit de balanța de deșeuri feroase disponibile. În cazul țării noastre, bazat pe considerentele menționate în cap. I. această balanță trebuie de fapt să reprezinte principalul considerent al stabilirii modului de dezvoltare a producției de oțel din punctul de vedere al metodelor de elaborare adoptate, ținînd seama că întreg potențialul de for-

Scanned with OKEN Scanner

mare a volumului de deşeuri feroase trebuie consumat în sectorul de elaborare a oţelului.

Studii efectuate în SUA au demonstrat că pentru menţinerea echilibrului balanţei de deşeuri feroase interne, la înlocuirea a 10 t de capacitate de cuptor Martin trebuie să se înlocuiască 7,5 t capacitate de convertizoare şi 2,5 t capacitate de cuptoare electrice.

Extinderea masivă a turnării continue va modifica acest raport la 8:2 iar realizarea condiţiilor care să asigure eficienţa utilizării peletelor metalizate în alimentarea cuptoarelor electrice va coborî raportul menţionat la valoarea 7:3.

Capitolul III

Condiţii de calitate impuse deşeurilor feroase pentru retopire

Evoluţia deosebită a industriei siderurgice în dezvoltarea economico-industrială mondială cît şi în ţara noastră, marcată de realizările obţinute în ultimul deceniu şi totodată de previziunile pentru viitoarele două decenii, se caracterizează atît prin creşterea cantitativă deosebit de rapidă a producţiei de oţel în condiţiile unei productivităţi mereu mărite cît şi prin preocuparea permanentă urmărind îmbunătăţirea calitativă a acestei producţii.

Ambele aceste aspecte influenţează direct activitatea de gospodărire a deşeurilor feroase sub formă de bucăţi.

Din punct de vedere cantitativ, creşterea rapidă a producţiei de oţel impune o intensificare deosebită a acţiunilor de depistare şi colectare a deşeurilor feroase, iar din punct de vedere calitativ, condiţiile din ce în ce mai pretenţioase ale consumatorilor de produse siderurgice în ceea ce priveşte calitatea acestora, impune o atentă ur-

Scanned with OKEN Scanner

mărire a proceselor de elaborare a oţelurilor şi implicit utilizarea unor materii prime cît mai bune. În acest sens dacă fontei lichide i se poate asigura condiţii de calitate constante şi corespunzătoare în cursul procesului de elaborare în furnal, deşeurile feroase care reprezintă cea de a doua componentă de bază a încărcăturii cuptoarelor de elaborat oţel prezintă o structură fizico-chimică mult mai eterogenă datorită diversităţii surselor din care provin ceea ce impune în vederea obţinerii calităţii corespunzătoare a acestor deşeuri, o intensă activitate de pregătirea lor.

Avînd în vedere că activitatea de pregătire a deşeurilor feroase necesită totuşi investiţii şi cheltuieli de producţie destul de importante, determinarea cît mai precisă a condiţiilor de calitate strict necesare a fi asigurate deşeurilor pregătite în vederea utilizării lor corespunzătoare, este de mare importanţă.

Pentru fiecare domeniu de utilizare, aceste condiţii de calitate diferă şi de aceea trebuie tratate de la caz la caz.

1. Condiţii de calitate pentru deşeurile feroase şi fierul vechi utilizate în încărcătura furnalelor

Normele de calitate pentru deşeurile feroase destinate furnalelor nu sînt deosebit de severe deoarece pe de o parte proporţia lor în încărcătura furnalelor este relativ redusă iar pe de alta volumul mare de zgură care rezultă în procesul de elaborare a fontei asigură evacuarea în cea mai mare parte a impurităţilor conţinute în aceste deşeuri.

Din aceste considerente, în încărcătura furnalelor se pot utiliza calităţi inferioare de deşeuri feroase şi de fier vechi.

Ca indicaţii generale se pot menţiona următoarele condiţii:

— dimensiuni ale bucăţilor: 200—500 mm;
— masa volumică: 1,2—1,5 t/m^3;
— conţinut de elemente de aliere: max. 0,25% cupru, max. 0,05% staniu, max. 0,05% plumb.

Scanned with OKEN Scanner

2. Condiţii de calitate pentru deşeurile feroase şi fierul vechi utilizate la elaborarea oţelului

Condiţiile de bază pentru obţinerea unor deşeuri feroase corespunzătoare din punct de vedere calitativ în vederea utilizării lor eficiente în procesele de elaborare a oţelului se pot concretiza în următoarele două categorii:

— condiţii de puritate (proporţia de impurităţi nemetalice şi de părţi din metale neferoase, gradul de corodare, conţinutul de elemente de aliere);

— caracteristici fizice (formă, dimensiuni, masă unitară, masă volumică, suprafaţa specifică, conductivitatea termică).

2.1. *Aspecte privind condiţiile de puritate*

În capitolul I s-au prezentat sursele de deşeuri feroase.

Cele din prima categorie — deşeurile feroase de recirculare — şi în special şutajele se prezintă din punct de vedere al purităţii în cele mai perfecte condiţii. Caracteristicile oţelului fiind cunoscute, o colectare şi o depozitare îngrijită a acestor deşeuri sînt singurele condiţii, care o dată îndeplinite, asigură utilizarea lor în încărcătura cuptoarelor în cele mai bune condiţii.

Eventualele prelucrări suplimentare (mărunţire prin tăiere sau pachetarea la prese) fiind realizate tot în cadrul uzinei, în secţiile de preparare a încărcăturii, condiţiile de puritate se menţin.

Deşeurile feroase provenite din industria prelucrătoare, ar putea, în general, prezenta aceleaşi caracteristici favorabile din punct de vedere al purităţii lor, deoarece proprietăţile fizico-chimice ale produselor siderurgice consumate se cunosc, iar durata între aprovizionarea cu produse siderurgice şi livrarea deşeurilor rezultate prin prelucrarea lor este relativ scurtă.

Condiţia da bază o reprezintă însă colectarea îngrijită a acestor deşeuri în momentul formării lor şi gospodărirea atentă a acestora pînă la expediere, în special în cazul deşeurilor din oţeluri aliate.

Probleme multiple şi de mai mare amploare intervin

Scanned with OKEN Scanner

în special în cazul fierului vechi rezultat din casări și din colectări de la populație.

Acest fier vechi conține în momentul colectării impurități provenite din utilizarea de lungă durată a obiectelor respective (rugină), din depozitarea necorespunzătoare (umiditate, nisip, pămînt), din specificul obiectelor respective (acoperiri metalice și nemetalice, părți de metale neferoase, cauciuc, lemn, materiale plastice etc.). Majoritatea acestor impurități trebuie înlăturate într-o măsură cît mai mare, prin activitatea de desmembrare, sortare și chiar mărunțire mecanică. În cazul deșeurilor ușoare care se pregătesc prin pachetare, înlăturarea impurităților trebuie efectuată înainte de presare deoarece în caz contrar ele ajung în corpul pachetului și cu acesta în cuptorul de elaborare a oțelului.

Un prim efect negativ generat de utilizarea deșeurilor feroase cu un grad mare de impurificare este reprezentat de pierderile din încărcătura solidă feroasă în cursul procesului de topire. Din tabelul 4 rezultă clar pro-

TABELUL 4

Pierderi din greutatea încărcăturii feroase solide, în procesul de elaborare a oțelului, generate de gradul de impurificare a deșeurilor feroase

Sortimente de deșeuri feroase și de fier vechi	Pierderi în greutate, %	
	Valori medii	Valori limită (minim-maxim)
Șutaje grele (lingouri)	1,0	—
Șutaje grele (țagle)	1,8	0,9—2,2
Șutaje medii	3,8	—
Șutaje ușoare (tablă subțire, sîrmă)	5,2	5,0—5,4
Fier vechi mediu	6,6	6,4—6,8
Fier vechi ușor	7,0	—
Deșeuri feroase, balotate	9,3	7,2—11,4
Strunjituri	11,1	9,0—13,2
Fier vechi ușor, balotat (calitatea 1)	14,4	11,2—17,6
Fier vechi nesortat (ruginit)	19,0	—
Fier vechi ușor, balotat (calitatea 2)	24,8	—

centele de pierdere în funcție de calitatea materialului folosit. Raportate la tona de oțel elaborat, aceste pierderi se traduc prin încărcături suplimentare de materiale și

Scanned with OKEN Scanner

deci prin creşterea duratei de încărcare a cuptorului cu reducerea în consecinţă a productivităţii acestuia. Din acest motiv în STAS-ul pentru deşeurile feroase pregătite (şarjabile) trebuie stabilite procentele limită de impurificare admise pentru fiecare categorie de deşeuri feroase.

Efectele negative ale impurităţilor nemetalice şi ale metalelor neferoase cuprinse în fierul vechi asupra calităţii oţelurilor elaborate au următoarele explicaţii metalurgice:

Impurificarea fierului vechi cu cauciuc conduce la creşterea conţinutului de sulf în oţel. Se ştie însă că pentru majoritatea calităţilor de oţel, conţinutul de sulf nu trebuie să depăşească 0,035%, deoarece provoacă incluziuni de sulfuri care prejudiciază asupra calităţilor de suprafaţă ale oţelului elaborat, îi micşorează rezistenţa şi îi accelerează îmbătrînirea.

În acest sens, fierul vechi provenit prin casarea autovehiculelor prezintă pericolul cel mai mare de contaminare.

În privinţa impurificării fierului vechi utilizat cu metale neferoase şi elemente de aliere problema este mult mai complexă. Se cunoaşte că elementele care se oxidează mai repede decît fierul în procesul de elaborare a oţelului trec în zgură şi nu prezintă pericol de impurificare a oţelului. În tabelul 5 aceste elemente sînt clasificate, după tensiunea de disociere, în ordinea oxidării lor. Cele aflate, în ordine, după fier, rămîn în oţelul

TABELUL 5

Clasificarea elementelor în ordinea oxidării

Elementul	Oxidul	Presiunea de disociere	Elementul	Oxidul	Presiunea de disociere
B	BO	$2{,}1\times10^{-27}$	Fe	FeO	$3{,}8\times10^{-11}$
Mg	MgO	$5{,}7\times10^{-27}$	Mo	MoO_2	$5{,}6\times10^{-11}$
Al	Al_2O_3	$1{,}5\times10^{-24}$	Sn	SnO	$1{,}0\times10^{-10}$
Zr	ZrO_2	$6{,}0\times10^{-24}$	W	WO_2	$1{,}1\times10^{-10}$
B	B_2O_3	$8{,}0\times10^{-21}$	Co	CoO	$3{,}0\times10^{-9}$
Ti	TiO_2	$1{,}2\times10^{-20}$	Ni	NiO	$1{,}7\times10^{-8}$
V	V_2O_3	$1{,}0\times10^{-17}$	Sb	Sb_2O_3	$3{,}8\times10^{-8}$
Mn	MnO	$3{,}1\times10^{-17}$	Pb	PbO	$4{,}6\times10^{-7}$
Cr	Cr_2O_3	$7{,}0\times10^{-16}$	Cu	Cu_2O_3	$1{,}0\times10^{-6}$
Zn	ZnO	$1{,}5\times10^{-14}$			

Scanned with OKEN Scanner

elaborat și pot influența negativ calitățile acestuia dacă depășesc anumite limite. Astfel:

— molibdenul, nichelul și cobaltul reduc calitățile de sudabilitate ale oțelului;

— cuprul și staniul (considerînd o parte cupru și opt părți staniu) pot fi prezente împreună în oțel pînă la 0.4%; pentru oțelurile destinate realizării tablelor pentru ambutisare adîncă limita admisă este și mai mică, pentru a nu apare fisuri de suprafață în cursul procesului de deformare la cald.

Rezultatele experimentale au arătat că pachetele de fier vechi ușor, nesortat (tablă de caroserii auto, cutii de conserve etc.) cu un conținut de 0,13—0,15% Sn, nu trebuie să depășească 10% din încărcătura solidă a cuptoarelor pentru ca conținutul de staniu în oțel să nu depășească procentul maxim admis (tabelul 6).

TABELUL 6

Influența pachetelor din fier vechi ușor nesortat asupra conținutului de staniu din oțelul elaborat

Proporția de pachete cu conținut de staniu de 13% —15%, din încărcătură (% din greutate)	Conținut de staniu în oțel, în %	Proporția de pachete cu conținut de staniu de 13% —15%, din încărcătură (% din greutate)	Conținut de staniu în oțel, în %
1	0,018	7	0,026
2	0,019	8	0,028
3	0,020	9	0,029
4	0,022	10	0,030
5	0,023	11	0,031
6	0,025	12	0,032

Pachetele realizate numai din fier vechi ușor, provenit din caroserii de automobile, ajung la un conținut de cupru variind între 0,45% și 1,36% și la un conținut de staniu de peste 0,20%, ceea ce arată că limitele admisibile sînt mult depășite și astfel de pachete nu pot fi folosite decît după o rețetă foarte atent stabilită.

Wolframul favorizează formarea de carburi și face să crească reziliența oțelului.

Plumbul se acumulează parțial la fundul cuptorului, atacînd căptușeala refractară a acestuia.

Scanned with OKEN Scanner

Arsenul determină ca oţelul să devină fragil chiar dacă proporţia lui în oţel nu reprezintă decît cîteva miimi.

Cromul contribuie la diminuarea sudabilităţii oţelului.

2.2. *Aspecte privind caracteristicile fizice*

Caracteristicile fizice ale deşeurilor feroase şi fierului vechi pot influenţa:

— durata de alimentare cu încărcătură feroasă solidă a cuptoarelor de elaborare a oţelului;

— viteza de topire a încărcăturii feroase solide şi implicit consumul de energie calorică, ambele influenţe răsfrîngîndu-se în mod direct asupra productivităţii agregatelor şi asupra economicităţii exploatării acestor agregate.

Influenţele asupra duratei de încărcare sînt cu atît mai importante cu cît proporţia de încărcătură feroasă solidă este mai mare şi cu cît sistemul de alimentare utilizat face ca durata de încărcare să reprezinte o parte mai importantă din durata totală de elaborare a unei şarje de oţel.

În acest sens, procedeul Martin este cel mai afectat. El este urmat în ordine de procedeul electric care deşi consumă numai încărcătură feroasă solidă, datorită sistemului de alimentare durata alimentării reprezintă o pondere mai mică din durata totală de elaborare a şarjei şi de procedeul de elaborare în convertizoare cu oxigen în care proporţia de încărcătură feroasă solidă este mai redusă iar sistemul de încărcare mai eficient decît la cuptorul Martin.

La sistemele clasice de alimentare a cuptoarelor cu încărăctură feroasă solidă se folosesc recipiente (troci şi bene), astfel încît durata alimentării depinde de eficienţa încărcării acestor recipiente şi în consecinţă de masa volumică (Kg/m^3) specifică a încărcăturii. Deşeurile feroase şi fierul vechi prezintă valori foarte diferenţiate pentru masa lor volumică în vrac. Astfel, dacă şutajele grele ajung la peste 2 000 Kg/m^3, fierul vechi nepregătit

Scanned with OKEN Scanner

(strunjituri, fier vechi ușor) poate avea și sub 600 Kg/m³. De aceea, principalul sens al activității de pregătire a deșeurilor feroase și a fierului vechi este tocmai mărirea masei volumice a acestora fie prin debitare la lungimi mici a deșeurilor grele, fie prin pachetarea și presarea deșeurilor ușoare sau brichetarea șpanului.

Suprafața specifică a deșeurilor feroase și conductivitatea termică a acestor materiale au o influență directă asupra vitezei de topire și a consumului de energie calorică necesar topirii acestor componente solide ale încărcăturii cuptoarelor de elaborare a oțelului.

În tabelul 7, este prezentată, pentru unele tipuri de deșeuri feroase, relația care există între masa volumică, suprafața specifică și conductivitatea termică a acestora.

TABELUL 7

Caracteristici fizice ale unor tipuri de deșeuri feroase

Sortimentul de deșeuri feroase	Masa volumică kg/m³	Suprafața specifică m²/t	Conductivitatea termică Kcal/m².h.C°
Deșeuri feroase grele (șutaje de lingouri)	2160	1,29	61,0
Deșeuri feroase grele (șutaje de țagle, brame, platine)	2000	3,55	29,5
Deșeuri feroase grele (șutaje de profile, tablă groasă, 30 mm grosime)	1780	9,45	8,9
Deșeuri feroase grele (șutaje de tablă și bandă, 10 mm grosime)	1560	44,50	6,1
Deșeuri ferose ușoare (șutaje de tablă subțire, sîrmă 5 mm grosime)	1300	74,50	2,8
Deșeuri feroase ușoare (șutaje de tablă subțire, șpan, 1 mm grosime)	600	445,00	0,8

Din datele evidențiate rezultă că pentru a avea un coeficient de conductivitate termică mai bun și o viteză de topire mare și deci un consum total cît mai redus de calorii pe unitatea de masă a materialului feros solid care

Scanned with OKEN Scanner

trebuie topit, ar fi necesar ca acest material să fie cît mai dens, adică să aibă o masă volumică cît mai mare. Pe de altă parte însă, un asemenea material ar prezenta o suprafață redusă de contact cu căldura și deci o posibilitate redusă de prelucrare a caloriilor în vederea topirii lui.

O viteză de topire optimă s-ar obține deci folosind materiale feroase solide care să prezinte o suprafață cît mai mare și o cît mai bună conductibilitate termică. Acest lucru nu este însă posibil deoarece cele două caracteristici sînt opuse.

Va trebui să se opteze, în special în cazul cuptoarelor cu vatră la care încălzirea se face cu flacără, pentru acele materiale care să îmbine aceste două caracteristici în modul cel mai favorabil, admițînd pentru aceasta un domeniu cuprins între valori limită determinate pe cale experimentală.

2.3. *Condiții speciale de calitate pentru deșeurile feroase și fierul vechi utilizate la elaborarea oțelurilor aliate.*

Oțelul carbon obișnuit posedă o gamă largă de proprietăți care poate fi însă mult extinsă și îmbunătățită prin adăugarea unor elemente de aliere și trecerea deci în categoria oțelurilor aliate și înalt aliate.

Elaborarea acestor două categorii de oțeluri de calitate presupune tehnologii bine puse la punct și încărcături de foarte bună calitate. Gama de elemente de aliere folosite trebuie să intre în compoziția oțelurilor aliate în proporții deosebit de precis stabilite, deoarece atît depășirea într-un sens sau altul a limitelor prescrise, cît și prezența accidentală a altor elemente decît cele indicate, în compoziția chimică a mărcii de oțel respectiv, au efecte grave atît asupra calității oțelului elaborat cît și asupra produselor realizate din acel oțel.

Dacă asupra elementelor de aliere care se introduc în mod deliberat în cursul procesului de elaborare în compoziția oțelurilor aliate există posibilitatea unui con-

Scanned with OKEN Scanner

trol riguros, nu aceeași este situația și cu elementele care pătrund în oțel din alte surse mai greu controlabile.

Iar una din aceste surse și anume cea mai greu de stăpînit este utilizarea în încărcătura cuptoarelor a deșeurilor feroase și în special a fierului vechi.

La § 2.1 s-au arătat care sînt elementele de aliere care introduse prin încărcătura feroasă solidă se regăsesc în final în oțelul elaborat și influența lor asupra calității acestuia.

Cunoașterea cît mai exactă a conținutului în elemente de aliere a deșeurilor feroase și a fierului vechi este deci o condiție obligatorie în special în cazul elaborării oțelurilor de calitate.

Acest lucru este posibil în cazul deșeurilor feroase de recirculare și a celor rezultate în industria prelucrătoare printr-o gospodărire atentă a acestor deșeuri.

În cazul fierului vechi însă, nu există practic nici-o metodă convenabilă de determinare operativă a elementelor de aliere din acest material atît de eterogen și de proveniență atît de diversă.

Ceea ce se poate realiza într-o oarecare măsură în cazul fierului vechi este o sortare a acestui material în două categorii mari: oțel aliat și oțel carbon. Aceasta însă se poate realiza numai în cazul mașinilor și utilajelor casate la care este cunoscută calitatea oțelului anumitor piese.

Este indicat deci ca fierul vechi să nu fie utilizat în încărcătură destinată elaborării unor oțeluri aliate, pentru a se evita inconvenientele menționate mai sus.

Gospodărirea atentă a deșeurilor feroase provenite din elaborarea, laminarea și prelucrarea oțelurilor aliate este cu atît mai necesară cu cît pe lîngă posibilitatea reutilizării lor în încărcătura destinată elaborării tot a unor oțeluri aliate, mai prezintă și avantajul economisirii feroaliajelor prin care elementele de aliere sînt introduse în compoziția oțelurilor. Ori, cum aceste feroaliaje sînt în majoritatea lor din import sau se vor realiza în țară cu materii prime din import, această reutilizare a elementelor de aliere din deșeurile feroase conduce și la o importantă economie de devize.

Scanned with OKEN Scanner

2.4. *Sortimente de deşeuri feroase şi de fier vechi utilizate în încărcătura cuptoarelor de elaborare a oţelului*

În cadrul industriei siderurgice, cuptoarele de elaborare a oţelului sînt principalele consumatoare de deşeuri feroase.

2.4.1. Cuptoare Martin

Ţinînd seama de utilajul de încărcare cu materiale feroase solide a cuptorului Martin — troaca — prima condiţie pe care trebuie s-o îndeplinească deşeurile feroase utilizate este de a umple cît mai bine volumul util al trocii. În acest sens dimensiunile bucăţilor de deşeuri feroase şi de fier vechi nu trebuie să depăşească dimensiunile interioare ale trocii iar masa volumică a acestor deşeuri trebuie să fie cît mai mare.

Experimentări efectuate în acest sens au permis să se tragă anumite concluzii, astfel:

— lungimea optimă de debitare a fierului vechi greu este de cca 600 mm; ea permite o creştere cu 25% a masei volumice a materialului în troacă, faţă de un material debitat la lungimea de 1 500 mm prevăzută în mod obişnuit de standarde;

— debitarea la lungimi inferioare celei de 600 mm nu aduce îmbunătăţiri substanţiale ale masei volumice iar cheltuielile de prelucrare suplimentare nu se justifică;

— debitarea deşeurilor feroase cu foarfeca hidraulică permite faţă de debitarea manuală cu flacăra oxiacetilenică obţinerea unui material cu masă volumică mărită cu 17—50% şi mai curat prin eliminarea prin tăiere a unor impurităţi (murdărie, rugină, vopsea);

— eliminarea ramificaţiilor ataşate de deşeurile feroase grele conduce la îmbunătăţirea cu pînă la 68% a masei volumice a materialului în troacă, dar trebuie să se ţină seama de costul manoperei operaţiei respective.

În general, alegerea tipurilor de deşeuri feroase şi a reţetei încărcăturii feroase solide a cuptorului Martin trebuie făcută de la caz la caz ţinînd seamă de toate considerentele menţionate la § 3.2.1 şi 3.2.2 şi de caracteristicile cuptorului.

Scanned with OKEN Scanner

În tabelul 8 sînt prezentate, pentru unele ţări, sorturile de deşeuri feroase şi de fier vechi consumate în cuptoarele Martin, în procente din încărcătura totală feroasă solidă.

TABELUL 8

Structura încărcăturii feroase solide în cuptoarele Martin

Sortiment de deşeuri feroase	Ponderea din totalul încărcăturii feroase solide, în %			
	R.P.P.	R.S.C.	U.R.S.S.	S.U.A.
Aşchii	7,7	2,7	6,3	0,5
Deşeuri feroase uşoare	19,9	3,3	0,6	14,5
Deşeuri feroase grele	59,5	69,8	73,0	67,3
Pachete de deşeuri feroase uşoare	12,9	22,2	19,5	6,0
Spărturi de fontă	—	2,0	0,6	11,7
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0

2.4.2. Cuptoare electrice

Deşi pentru caracteristicile fizice ale deşeurilor feroase utilizate în încărcătura cuptoarelor electrice nu se pun condiţii prea severe de calitate, avînd însă în vedere sistemul de încărcare a acestora care foloseşte bene de mare capacitate cît şi condiţiile de lucru speciale impuse de o funcţionare corectă a electrozilor, stabilirea reţetei încărcăturii este de mare importanţă în privinţa sortimentelor de deşeuri feroase folosite şi a modului de dispunere a acestora în benele de încărcare.

Ţinînd seama de elementele prezentate la § 3.2.2. se poate constata în ultimul timp o tendinţă din ce în ce mai extinsă în sensul folosirii într-o proporţie mărită a deşeurilor feroase uşoare pregătite (balotate) în locul deşeurilor feroase grele mărunţite care constituiau pînă nu de mult materialul folosit în exclusivitate în încărcătura cuptoarelor electrice.

În tabelul 9 sînt prezentate sortimentele de deşeuri feroase consumate în cuptoarele electrice în unele ţări

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 9

Structura încărcăturii feroase solide la cuptoarele electrice

Sortimente de deşeuri feroase	Ponderea din totalul încărcăturii feroase solide, în %			
	R.P.P.	R.S.C.S.	U.R.S.S.	S.U.A.
Aşchii	—	1,8	1,9	2,2
Deşeuri feroase uşoare pregătite	—	3,5	—	29,9
Deşeuri feroase grele	100,0	91,3	78,6	48,8
Aşchii brichetate	—	—	7,5	—
Pachete din deşeuri feroase uşoare	—	3,4	12,0	18,3
Spărturi de fontă	—	—	—	0,8
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0

din care se poate constata primele semne ale tendinţei menţionate mai sus.

2.4.3. Convertizoare cu oxigen

În practica mondială a elaborării oţelului în convertizoare cu oxigen se manifestă în ultimul timp o tendinţă din ce în ce mai accentuată de a se mări proporţia de deşeuri feroase şi fier vechi în încărcătură.

Din studiile efectuate a rezultat că utilizarea în încărcătură solidă a deşeurilor feroase grele şi a pachetelor cu masă volumică ridicată realizate din deşeuri feroase uşoare curate au permis să se obţină o reducere a duratei şarjei şi a perioadei de suflare cu oxigen şi o scoatere bună.

În acest sens se poate arăta că structura medie a încărcăturii feroase solide la convertizoarele din S.U.A. este următoarea:

— şutaje grele	51%;
— pachete din deşeuri uşoare curate	20%;
— fier vechi mărunţit	29%
Total	100%

Scanned with OKEN Scanner

3. Condiţii de calitate pentru deşeurile feroase şi fonta veche, utilizate în încărcătura cubilourilor

Încărcătura cubilourilor se compune în general din fier vechi şi fontă rece într-o proporţie care variază în funcţie de compoziţia fontei lichide care trebuie obţinută.

Deşeurile feroase şi fierul vechi folosite în încărcătură trebuie să fie cît mai omogene dar nu prea mărunte pentru a nu se reduce permeabilitatea la gaze a încărcăturii. De asemenea, masa bucăţilor de deşeuri feroase şi de fontă spartă folosite în încărcătură nu trebuie să fie prea mare (maximum 60—80 kg/buc) pentru a nu apare un consum prea ridicat de cocs în procesul de topire a încărcăturii.

În tabelul 10 sînt prezentate, pentru unele ţări, sortimentele de deşeuri feroase şi fontă veche spartă care formează încărcătura cubilourilor şi procentele în care acestea sînt folosite.

TABELUL 10

Structura încărcăturii feroase solide în cubilouri

Sortimente de deşeuri feroase	Ponderea din încărcătură, în %			
	R.P.P.	R.S.C.	U.R.S.S.	S.U.A.
Aşchii de oţel	—	1,0	—	—
Aşchii de fontă	—	1,5	—	7,2
Deşeuri feroase grele	23,0	21,0	—	15,2
Deşeuri feroase uşoare	—	1,0	—	22,0
Aşchii brichetate	—	2,0	4,5	—
Spărturi de fontă	77,0	73,5	95,5	55,6
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul IV

Pregătirea deşeurilor feroase în vederea reutilizării lor

Dacă reutilizarea deşeurilor feroase de toate categoriile îşi are o justificare economică bine precizată (v. cap. 1) nu trebuie pierdut din vedere faptul că una din condiţie de bază ale valorificării cît mai eficiente a acestei reutilizări, o constituie pregătirea deşeurilor respective.

Deşeurile feroase obţinute ca atare — atît cele prăfoase cît şi cele în bucăţi — prezintă în acest stadiu primar o valoare intrinsecă reprezentată de conţinutul lor feros care poate înlocui în mod corespunzător materia primă-minereul de fier sau fontă — în procesele siderurgice.

Caracteristicile fizico-chimice ale deşeurilor feroase în momentul apariţiei şi colectării lor, în foarte puţine cazuri corespund întocmai cerinţelor tehnologice pentru o bună utilizare a acestora în procesele de producţie.

În consecinţă, dacă în procesul de valorificare a deşeurilor feroase prima etapă o reprezintă recuperarea lor cantitativă într-o măsură cît mai mare, finalizarea acţiunii de valorificare nu se poate concepe fără pregătirea acestor deşeuri recuperate pentru a putea fi utilizate în mod cît mai eficient.

1. Pregătirea deşeurilor feroase prăfoase

După cum s-a arătat în § 1.1.1. această categorie de deşeuri provine din procesele de epurare a gazelor arse şi a apelor uzate rezultate în procesele siderurgice.

În funcţie de procedeele folosite, deşeurile rezultate se prezintă în stare uscată sau umedă (nămol) şi ca urmare şi modul lor de pregătire în vederea reutilizării diferă de la caz la caz.

În fig. 1 şi fig. 2 sînt prezentate schematic cîteva posibilităţi de pregătire a acestui tip de deşeuri feroase şi domeniile de reutilizare respective.

Scanned with OKEN Scanner

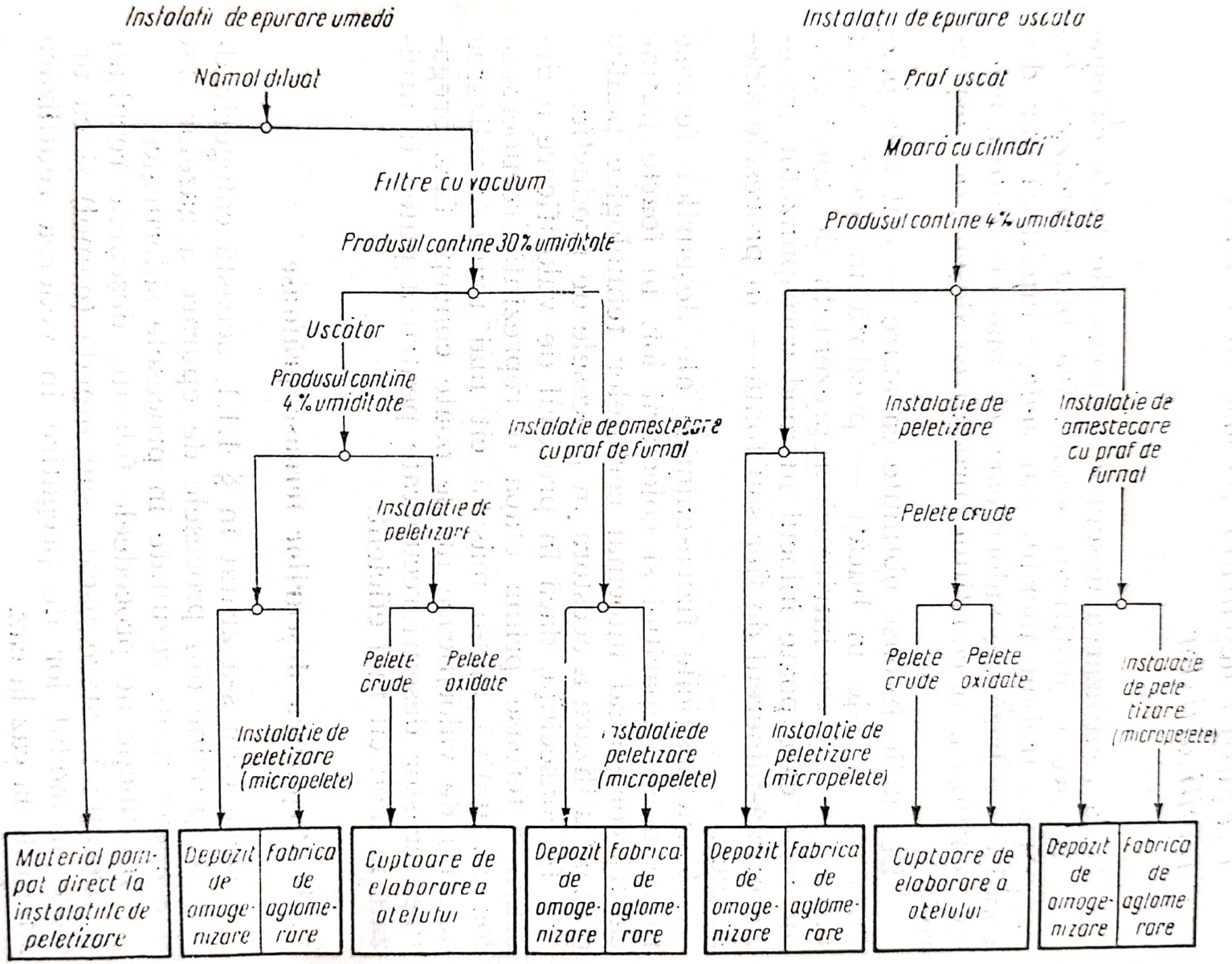


Fig. 1. Posibilități de pregătire și domenii de utilizare a deșeurilor feroase prăfoase (I).

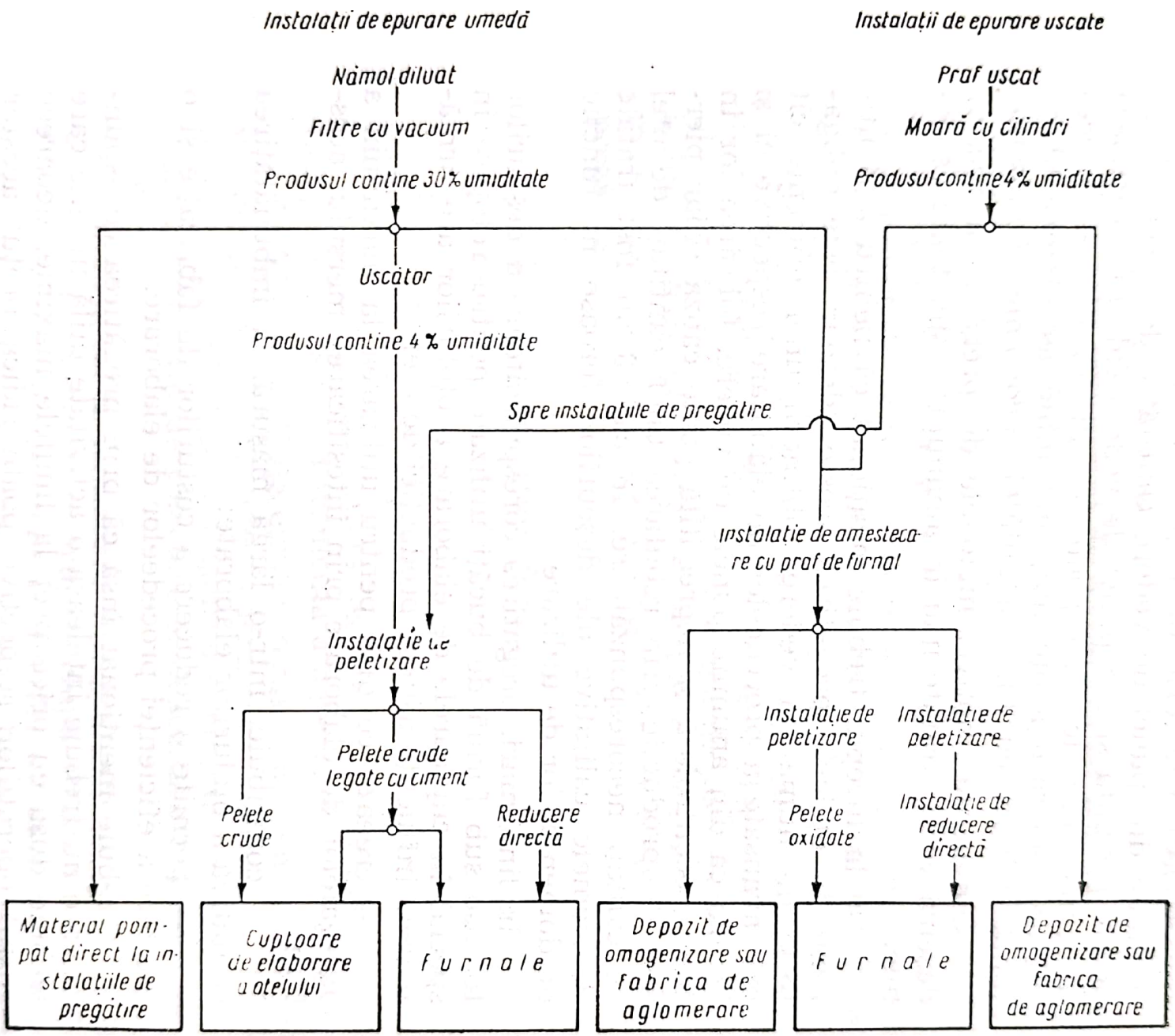


Fig. 2. Posibilităţi de pregătire şi domenii de utilizare a deşeurilor feroase prăfoase (II).

2. Pregătirea deşeurilor feroase sub formă de bucăţi

Această categorie de deşeuri feroase mult mai importantă din punct de vedere cantitativ decît cea precedentă, prezintă şi din punct de vedere calitativ o valoare mult mai mare deoarece poate fi utilizată direct în procesul de elaborare a oţelului, diminuînd astfel aportul de fontă lichidă, cu toate avantajele economice cunoscute.

Din aceste motive, metodele de pregătire a acestor deşeuri vor fi tratate mai în amănunt şi sub toate aspectele.

De la început trebuie menţionat că pentru a fi utilizate în oţelării, pregătirea acestor deşeuri este obligatorie nu numai în vederea obţinerii unei eficienţe cît mai avansate a procedeelor de elaborare respective ci şi pentru că din anumite puncte de vedere, folosirea lor în stare necontrolată şi nepregătită poate cauza chiar pierderi de producţie prin rebutarea unor cantităţi de oţel cu calităţi necorespunzătoare. În cap. 3 au fost tratate problemele calitative ale deşeurilor feroase în funcţie de domeniul lor de utilizare.

În linii mari, pregătirea corespunzătoare a deşeurilor feroase sub formă de bucăţi utilizate pentru retopire în special în cuptoarele de elaborare a oţelurilor are următoarele influenţe asupra producţiei de oţel:

— creează condiţii pentru utilizarea la maximum a agregatelor de elaborare prin intesificarea mersului acestora;

— contribuie, într-o largă măsură, la îmbunătăţirea calitativă a oţelurilor elaborate;

— permite o reducere a costurilor de fabricaţie şi o creştere a eficienţei procedeelor de elaborare.

Trebuie menţionat însă că prin pregătirea corespunzătoare nu trebuie înţeleasă o activitate utilă în sine care trebuie dusă cu orice preţ la limitele maxime, deoarece costul operaţiilor respective poate ridica preţul acestor deşeuri la valori care să facă neeconomică utilizarea lor.

Gradul de pregătire trebuie să rezulte pentru fiecare material în parte, după o analiză aprofundată a avanta-

Scanned with OKEN Scanner

jelor pe care această pregătire le creează pentru agregatul în care sînt consumate.

Orice cost suplimentar, generat de un grad de pregătire superioară a deşeurilor feroase, trebuie să corespundă unor avantaje economice bine precizate în procesele de elaborare a oţelului.

Problema este destul de dificilă şi nu poate fi rezolvată unilateral, deoarece pe de o parte, furnizorul de deşeuri feroase este tentat să limiteze procesul de pregătire la un nivel cît mai redus în vederea diminuării costurilor de producţie, iar pe de alta, consumatorul este tentat să solicite pregătirea cea mai avansată a materialelor respective, neavînd însă în toate cazurile argumentele tehnico-economice necesare pentru fundamentarea acestor cereri.

Standardul menit să precizeze condiţiile de livrare în stare pregătită a deşeurilor feroase şi fierul vechi destinate retopirii, trebuie să ţină seamă de acest aspect stabilind pe baza unor analize complexe baremurile minimale strict obligatoriu a fi respectate în activitatea de pregătire.

2.1. Sortarea deşeurilor feroase şi a fierului vechi

Prima operaţie din procesul de pregătire constă în sortarea materialelor colectate.

Această operaţie diferă ca volum şi intensitate în funcţie de sursa de proveniență a deşeurilor.

Astfel, în cazul deşeurilor feroase provenite din diversele procese tehnologice siderurgice, operaţia se limitează în principal la o organizare cît mai corespunzătoare a activităţii de colectare şi depozitare a acestor deşeuri.

Şutajele de la laminoare sînt preluate ca atare de la punctele de evacuare şi grupate după structură în grele şi uşoare, pentru eventuale prelucrări ulterioare. O mare parte din acestea (în special cele grele) pot fi consumate direct în oţelării, fără prelucrări suplimentare, avînd dimensiunile şi masa volumică corespunzătoare. Aceste şu-

Scanned with OKEN Scanner

taje sînt curate, lipsite de impurităţi şi neamestecate pentru a mai necesita o operaţie de sortare. Chiar şi separarea şutajelor pe calităţi de oţel (oţel carbon şi oţel aliat) se poate face şi trebuie făcută în cadrul operaţiei de colectare.

În general deci, în cadrul uzinelor siderurgice, sursele de deşeuri feroase fiind bine cunoscute, iar colectarea acestora constituind un proces continuu care poate fi bine organizat, activitatea de sortare propriu zisă nu reprezintă o pondere însemnată în preocupările legate de gospodărirea acestor materiale. Aceasta nu înseamnă însă că o organizare deficitară a colectării şi depozitării nu poate pune în final probleme dificile de sortare, care pot fi însă în mod normal evitate.

Deşeurile feroase din cea de a doua categorie de surse (industria prelucrătoare) în majoritatea lor rezultate de la aşchiere sau ştanţare se pot prezenta la livrare fie in stare sortată (condiţie obligatorie în cazul deşeurilor provenite din laminate din oţeluri aliate) fie în vrac, amestecate.

În primul caz, materialul fiind livrat în condiţii care permit identificarea loturilor pe calităţi şi grupe de oţeluri, în funcţie de compoziţia lor chimică, interesînd în special conţinutul procentual respectiv de elemente de aliere, operaţia de sortare la consumator sau la întreprinderea care se ocupă cu prelucrarea acestor deşeuri nu se deosebeşte de cea menţionată anterior în cazul deşeurilor din uzinele siderurgice.

Aici este momentul de a se face precizare că în cazul oţelurilor aliate sortarea deşeurilor respective nu se poate face decît la producător în condiţiile unei stricte supravegheri şi a unui spirit gospodăresc deosebit de dezvoltat. Deşeurile din oţel aliat nesortate, livrate astfel de producător, nu au practic valoare de reutilizare deoarece pot genera ulterior prin folosirea lor în procesele de elaborare a oţelului pierderi de producţie prin obţinerea unor oţeluri cu compoziţie chimică necorespunzătoare.

Deşeurile din oţel carbon, neamestecate cu alte sorturi de oţel, livrate în vrac de producătorii din industria prelucrătoare, necesită o activitate redusă de sortare, limitată doar la îndepărtarea impurităţilor nemetalice sau

Scanned with OKEN Scanner

a unor părți din loturile respective de deșeuri, care sînt prea corodate sau impurificate cu uleiuri.

Problemele cele mai dificile din punctul de vedere al operației de sortare le pune fierul vechi rezultat, așa cum s-a arătat în § I.3, din surse foarte eterogene.

Pentru această categorie de deșeuri feroase, sortarea reprezintă o acțiune foarte complexă care nu poate fi corect rezolvată decît în cadrul unor baze de prelucrare aparținînd organizației industriale care se ocupă de problema colectării și pregătirii deșeurilor feroase pe întreaga economie națională.

Pentru a se putea aprecia cît mai aproape de realitate volumul operației de sortare în cazul fierului vechi colectat este necesar a se stabili criteriile după care trebuie efectuată această operație.

Din punct de vedere calitativ, fierul vechi colectat trebuie sortat în următoarele grupe de materiale:

— deșeuri din oțel carbon, din oțel aliat, din fontă;

— deșeuri curate, deșeuri cu impurități nemetalice (pămînt, zgură, nisip, beton, cauciuc, lemn, cîrpe etc.);

— deșeuri cu părți din metale neferoase;

— deșeuri din oțel cu acoperiri metalice sau nemetalice;

— deșeuri foarte ruginite sau corodate de acțiunea acizilor, bazelor sau focului;

Din punctul de vedere al modului ulterior de prelucrare fierul vechi trebuie sortat în următoarele categorii:

— fier vechi greu, destinat tăierii cu flacăra sau cu foarfeci mecanice;

— fier vechi ușor, destinat presării și pachetării cu ajutorul preselor mecanice sau hidraulice;

— deșeuri rezultate prin strunjire sau ștanțare, destinate presării, mărunțirii sau brichetării;

— fontă veche destinată mărunțirii prin spargere mecanică sau pirotehnică.

Din analiza diferitelor cazuri menționate în cele două categorii de criterii care stau la baza operației de sortare a fierului vechi apare în mod evident gradul de complexitate al acestei operații și volumul de muncă aferent.

Scanned with OKEN Scanner

Trebuie menţionat că numai printr-o sortare corespunzătoare, efectuată cu mult simţ de răspundere, se pot asigura condiţiile care să permită o reutilizare cît mai completă şi mai eficientă a acestei categorii de deşeuri feroase pe care o reprezintă fierul vechi.

În multe cazuri, gabaritul şi componenţa în care se prezintă la colectare obiectele casate, din fontă sau oţel sau numai cu părţi din fontă şi oţel şi în multe cazuri şi cu părţi din materiale neferoase, impune ca primă operaţie, în cadrul sortării, desmembrarea prealabilă a acestora.

Din operaţia de dezmembrare, care implică şi o acţiune de sortare, rezultă o primă repartizare a materialelor pe categorii şi calităţi.

Urmează, ca operaţii principale, aplicarea diferitelor procedee prin care să se poată determina şi îndepărta părţile de materiale din fontă, metale neferoase sau din oţeluri aliate care trebuie separate de masa de fier vechi. Această operaţie complexă efectuată în principal manual implică un necesar important de forţe de muncă, suprafeţe pavate pentru lucru, containere pentru depozitarea sortimentelor mai puţin voluminoase dar scumpe (de exemplu, metalele neferoase) şi utilaje adecvate pentru manipularea materialelor şi containerelor.

Posibilităţile de mecanizare a acestei operaţii din procesul de sortare sînt încă reduse şi se referă în special la instalaţiile destinate eliminării acoperirilor metalice sau nemetalice. Se poate aprecia că, pentru moment, tehnologiile în acest domeniu nu sînt încă puse la punct decît pentru puţine din procedeele încercate.

După terminarea operaţiilor de sortare, pe calităţi, a deşeurilor feroase şi de repartizare a acestor calităţi pe grupe, în funcţie de operaţia de prelucrare la care urmează a fi supuse în continuare, intervine activitatea propriu zisă de prelucrare (pregătire) a deşeurilor feroase cu ajutorul utilajelor de mare productivitate.

2.2. *Prelucrarea deşeurilor feroase grele*

Noţiunea de deşeuri feroase grele (şi de fier vechi greu) care ar părea lipsită de sens dacă se face referire

Scanned with OKEN Scanner

la masa specifică — aceeași pentru orice tip de deșeu feros — devine logică dacă se ia în considerație masa volumică corespunzătoare diferitelor categorii de asemenea deșeuri.

Așa cum a rezultat din datele cuprinse în tabelul 7 masa volumică diferă foarte mult de la un tip de deșeu la altul (bineînțeles că valorile prezentate se referă la materiale în vrac încărcate în troci sau în bene cu mijloace de manipulare mecanice, în condiții uzinale și nu așezate cu mîna). Din § III. 2.2 a rezultat de asemenea importanța tehnico-economică pe care o reprezintă masa volumică a deșeurilor feroase în procesul de utilizare a acestora în încărcătura solidă a cuptoarelor de elaborare a oțelului. Din aceste motive pentru consumatori noțiunea de deșeuri feroase „grele" se confundă cu ideia de deșeuri cu masă volumică mare. Exemplul clasic de asemenea deșeuri îl reprezintă șutajele de lingouri, de blumuri și sleburi, a căror masă volumică depășește valoarea de 2 000 kg/m^3.

O valoare minimă care să delimiteze gama deșeurilor feroase grele de cele ușoare este foarte greu de stabilit și la aceasta contribuie și influența activității de prelucrare ca și evoluția tehnicii în domeniul acestei activități.

Astfel, pînă nu de mult datorită faptului că presele hidraulice de balotat puteau prelucra materiale cu grosimi pînă la 4—5 mm deșeurile feroase cu grosimi superioare trebuiau mărunțite prin tăiere. În această situație masa volumică minimă în categoria deșeurilor feroase grele ajungea la numai 1 300 kg/m^3.

În ultimul timp s-au realizat prese hidraulice care pot balota deșeuri feroase cu grosimi pînă la 10—12 mm. În această situație limita inferioară a masei volumice pînă la care se poate considera categoria deșeurilor feroase grele a urcat la 1 500 kg/m^3.

2.2.1. Tăierea cu flacără oxiacetilenică

Pînă la apariția foarfecelor mecanice cu acționare hidraulică debitarea deșeurilor feroase și a fierului vechi greu la dimensiuni șarjabile în cuptoarele de elaborare a oțelului se făcea prin tăiere manuală cu flacără oxi-

Scanned with OKEN Scanner

acetilenică. (Bineînţeles, în afară de şutajele rezultate în cursul proceselor de laminare care erau tăiate cu ferăstraie sau foarfece mecanice).

Operaţia presupunea o productivitate redusă (în medie 5 t/schimb), un personal numeros şi un consum ridicat de oxigen.

În tabelul 11 sînt prezentate o serie de date de exploatare (viteză de tăiere, consum de oxigen şi acetilenă etc.) pentru diferite grosimi de materiale. Costurile aferente tăierii oxiacetilenice depind de preţul de cost al oxigenului, de costul manoperei, caracteristicile mate-

TABELUL 11

Date tehnologice pentru tăierea cu flacără oxiacetilenică a deşeurilor feroase

Grosimea materialului mm	Presiunea acetilenei kgf/cm²	Presiunea O_2 kgf/cm²	Lăţimea tăieturii mm	Viteza de tăiere mm/min	Consumuri m³/h	
					Acetilenă	Oxigen
5	0,2	2,5	1,2	750	0,59	1,79
8		2,5		600	0,59	1,79
10		3,0		540	0,68	2,18
15		3,0		420	0,68	2,18
15		4,0		450	0,85	3,45
20		4,0		440	0,85	3,45
25		4,5	1,5	420	0,94	3,84
30		4,5		370	0,94	3,84
30		5,0		410	1,02	5,22
40		5,0		390	1,02	5,22
50	0,2	6,0	2,1	380	1,19	6,19
60		6,0		350	1,19	6,19
60		6,5		380	1,28	9,88
80	0,2	6,5	2,5	370	1,28	9,88
100		7,0		350	1,36	10,56
100—200	0,3	7,0	3,5—4,5	250—140	2,04	14,16
200—300	0,4	8,0	6—8	170—100	3,11	21,25

Nota: Puritatea oxigenului: 99,5%;
Lungimea furtunului: 10—20 m.

rialului şi de dimensiunile (lungimile) bucăţilor de material debitate.

Dezvoltarea fabricaţiei de foarfece mecanice sau cu acţionare hidraulică şi realizarea unor tipuri din ce în ce mai puternice şi cu productivităţi din ce în ce mai mari de astfel de utilaje au restrîns treptat domeniul de utilizare al tăierii cu flacără.

Scanned with OKEN Scanner

Astfel, în prezent această metodă de lucru se utilizează la dezmembrarea materialelor rezultate din casări și la tăierea fierului vechi cu grosimi care depășesc posibilitățile foarfecelor mecanice acționate hidraulic.

2.2.2. Tăierea cu foarfecele mecanice

Mecanizarea tăierii deșeurilor feroase și a fierului vechi greu a început cu utilizarea foarfecelor mecanice de tip aligator (crocodil) sau ghilotină, alimentate manual și cu forțe de tăiere reduse, putînd tăia oțel beton între 50—90 mm diametru și oțel pătrat cu latura între 50 și 80 mm, cu productivități anuale între 5 000 și 15 000 t.

Manopera importantă, condițiile grele de muncă, productivitatea redusă și gama destul de restrînsă a tipurilor de materiale care pot fi prelucrate (în general porțiuni drepte și nu prea grele de material) au limitat domeniul de utilizare al acestui utilaj doar în cadrul unităților în care se produc cantități relativ reduse de deșeuri pretabile la debitare cu acest tip de foarfece.

Tăierea cu foarfecele ghilotină acționate hidraulic. Acest tip de utilaj a căpătat în ultimul timp o utilizare din ce în ce mai extinsă datorită avantajelor importante pe care le prezintă atît față de tăierea cu flacără cît și față de tăierea cu foarfecele mecanic:

— eliminarea muncii manuale, alimentarea foarfecii și evacuarea materialului tăiat realizîndu-se cu mijloace mecanizate de mare productivitate;

— lărgirea gamei materialului prelucrabil datorită cuvei de încărcare de mari dimensiuni (lungimi 6—10 m) și dispozitivelor adaptate la această cuvă care permit o aranjare a materialului sau chiar o precomprimare a acestuia înainte de operația de tăiere, ceea ce reduce în bună măsură operațiile prealabile de dezmembrare (absolut necesare în cazul foarfecelor mecanice) și transformă în material bun de prelucrat sortimente mult mai numeroase de deșeuri feroase și în special de fier vechi;

— obținerea unor productivități mărite și a unui preț de cost al prelucrării mult mai redus.

Avantajele menționate se pot adăuga la faptul nu mai puțin important că acest tip de utilaj de prelucrare

Scanned with OKEN Scanner

a deşeurilor feroase grele se pretează în mod perfect la organizarea bazelor moderne de pregătire a acestor deşeuri, fie cele din incinta uzinelor siderurgice fie cele specializate aparţinînd organizaţiilor de prelucrare a fie-

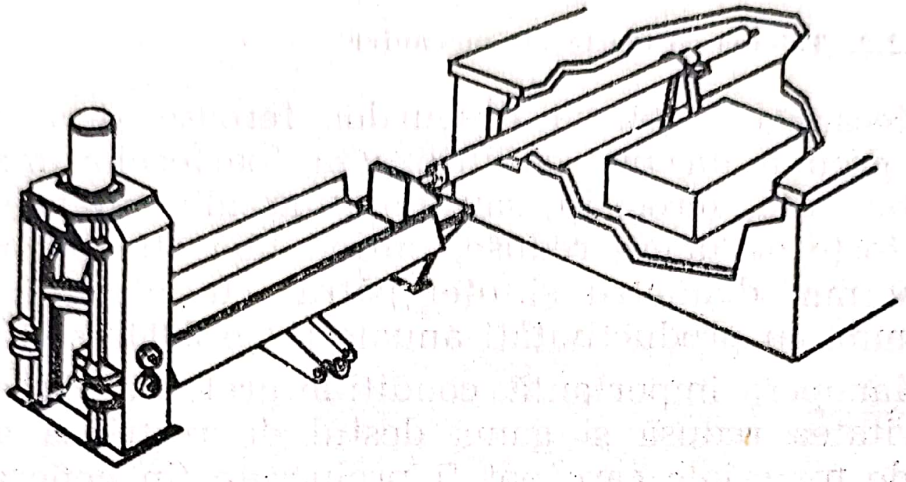


Fig. 3. Foarfecă ghilotină hidraulică (schemă).

rului vechi colectat, a căror activitate anuală se cifrează la sute de mii de tone de material prelucrat.

În prezent există în lume numeroase tipuri de foarfece hidraulice cu performanţe diferite în funcţie de forţa de tăiere şi de sistemul de precomprimare a materialului destinat tăierii.

Principiile constructive de bază sînt în general aceleaşi (fig. 3):

— o cuvă de primire a materialului;

— un sistem de pistoane hidraulice care permit precomprimarea materialului înainte de tăiere, împingerea materialului după precomprimare în orificiul de tăiere şi fixarea acestui material cu un papuc de presare înainte de coborîrea cuţitului, sau concomitent cu coborîrea acestuia;

— un sistem de pistoane hidraulice care acţionează cuţitul ghilotinei de tăiere;

— o încăpere pentru centrala hidraulică;

— cabina de comandă.

Foarfecele hidraulice construite în prezent în lume se pot grupa în patru clase principale, în funcţie de forţa de tăiere: 3 000—5 000 kN; 7 000 kN; 10 000—12 000 kN; 13 000—20 000 kN, cele mai răspîndite fiind foarfecile de 7 000 kN.

Scanned with OKEN Scanner

Ca parametri principali ai foarfecelor de 7 000 kN se pot menţiona următorii (s-au luat în consideraţie patru tipuri realizate de principalele firme europene):

— lungimea cuvei de încărcare: 5,0—6,0 m;
— volumul cuvei de încărcare: 9,0—11,9 m^3;
— raportul de precomprimare: 2,1—2,6;
— forţa de împingere la tăiere: 500—800 kN;
— numărul de tăieri pe minut: 2—5;
— productivitatea orară: 15—20 t;
— dimensiunile maxime ale materialului prelucrat:
— oţel rotund: ∅160—180 mm;
— oţel pătrat: 150×150 mm—160×160 mm;
— masa proprie a utilajului: 128—160 t.

Ca deosebiri constructive demne de semnalat se pot menţiona:

— la sistemul de alimentare: existenţa la unele tipuri a unei pîlnii suplimentare faţă de cuva de încărcare, care permite activitatea continuă a utilajului de alimentare, concomitent cu funcţionarea foarfecei;

— la sistemul de precomprimare: existenţa la unele tipuri a unui capac suplimentar care menţine materialul în cuvă pe durata precomprimării acestuia prin apropierea pereţilor laterali, sau alcătuirea pereţilor laterali în formă de „L" care prin rotire se închid asupra încărcăturii precomprimînd-o, spre deosebire de tipurile deschise, la care precomprimarea se realizează prin simpla deplasare unul spre altul a celor doi pereţi laterali ai cuvei.

Ţinînd seamă de productivitatea foarte ridicată a foarfecelor hidraulice, utilizarea cît mai eficientă a acestor utilaje depinde de prevederea unui sistem de alimentare care să asigure cantitatea de material necesară în ritmul impus de parametrii de funcţionare ai foarfecii. În acest scop sînt folosite macaralele pe şenile (în ţările în care firmele producătoare de asemenea utilaje de manipulare pot asigura caracteristicile necesare), sau poduri rulante, foarfecile hidraulice fiind în acest caz amplasate sub estacade. Pentru manipularea materialului se folosesc graifăre polip (cu 6 ghiare) sau plăci electromagnetice (∅ 1 200—2 000 mm) în funcţie de structura materialului.

Scanned with OKEN Scanner

Evacuarea materialului tăiat (200—250 t/zi) impune de asemenea o organizare și o dotare corespunzătoare cu utilaje de manipulat. Rezolvările sînt diferite avînd ca factor comun prezența unei gropi de primire, în care materialul debitat se adună formînd un stoc tampon din care este apoi încărcat în mijloacele de transport utilizate pentru expediere. Evacuarea materialului din groapa de primire se face cu ajutorul macaralelor la sol sau a podurilor rulante dotate de obicei cu plăci electromagnetice deoarece materialul greu, tocat, se pretează foarte bine la a fi astfel manipulat. Există și soluții care elimină manipularea care folosește sistemul menționat, și anume, fie prin amplasarea utilajului de tăiere la o înălțime suficientă pentru ca materialul tăiat să poată ajunge alunecînd pe un jgheab direct în vehicolul de transport, fie prin prevederea în groapa de primire, sub cuțitul foarfecei, a unei benzi transportoare cu ajutorul căreia materialul tăiat este transportat direct în vehiculul de transport.

2.3. *Prelucrarea deșeurilor feroase ușoare*

În această categorie sînt incluse acele deșeuri feroase și acel fier vechi care avînd în stare neprelucrată o masă volumică redusă nu pot ajunge nici prin tăiere la masa volumică minimă acceptabilă pentru o utilizare convenabilă în încărcătura cuptoarelor din oțelării și trebuie prelucrate prin presare și balotare. Delimitarea, prin grosimea materialului, a categoriilor de deșeuri ușoare de cele grele, constituie o soluție labilă din cauza motivelor precizate în § 4.2.2. E drept că și a bază metoda de delimitare pe criteriul masei volumice limită este supus fluctuațiilor în timp, pe măsura evoluției realizărilor tehnice din domeniul utilajelor de prelucrare și în special al preselor de balotare.

În prezent, la o dotare tehnică normală în domeniul activității de prelucrare masa volumică de 1 300 kg/m^3 poate constitui o limită de separare convenabilă, materialele care după mărunțire nu ar putea ajunge la această masă volumică urmînd a fi considerate deșeuri feroase ușoare și prelucrate ca atare.

Scanned with OKEN Scanner

2.3.1. Balotarea manuală și mecanizată

Balotarea manuală în special a deșeurilor de tablă subțire, sîrmă etc., utilizată la început, avea mai mult ca scop obținerea unor condiții mai avantajoase de manipulare și transport, pentru un material care prezentînd o masă volumică de 200—500 kg/m³ punea probleme deosebit de grele în aceste activități.

Metoda prezintă o eficiență extrem de scăzută și nu poate fi luată în considerație într-o activitate industrială de pregătire a deșeurilor feroase.

Au fost realizate apoi prese mecanice cu forțe de presare limitate care presau aceste deșeuri în pachete de dimensiuni mici și cu mase volumice încă destul de reduse.

Prin introducerea preselor hidraulice de balotat s-a realizat saltul calitativ corespunzător cerințelor.

2.3.2. Balotarea cu prese hidraulice

Presele hidraulice de balotat se fabrică în prezent în lume, într-o gamă destul de variată de tipuri pentru forțe de presare variind între 1 000 kN și 16 000 kN cu trepte intermediare de 2 500 kN 4 000 kN și 10 000 kN.

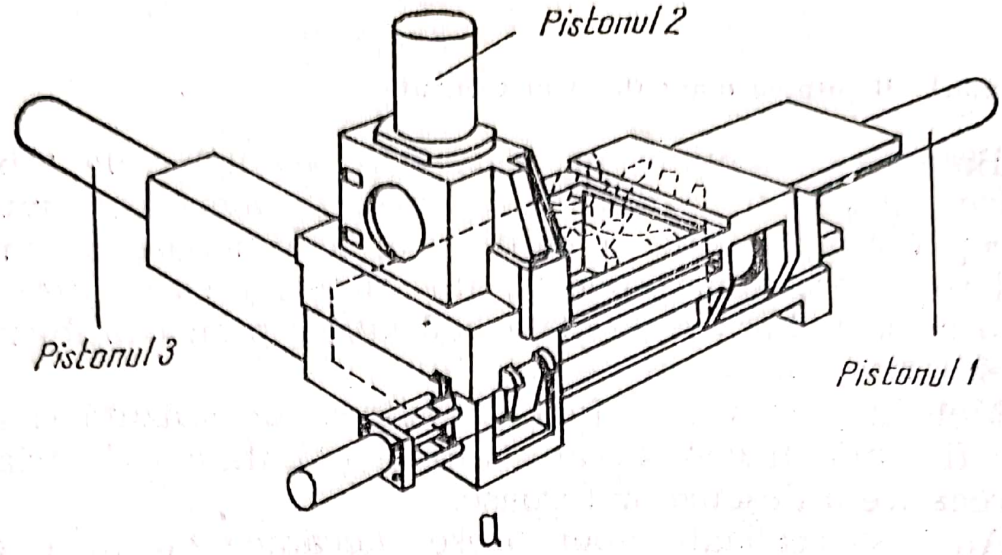
Există și realizări de excepție cu forțe de presare de peste 35 000 kN cu care se pot presa pachete de 4,5 t/buc cu o masă volumică de cca 4 000 kg/m³, dar care nu au încă o largă răspîndire.

Cele mai frecvent utilizate sînt presele de 4 000 kN și 10 000 kN cu care se pot obține pachete avînd masa de 1 000—3 000 kg/buc cu o masă volumică de 1 500—3 000 kg/m³ cu o productivitate orară variind între 10 și 20 pachete.

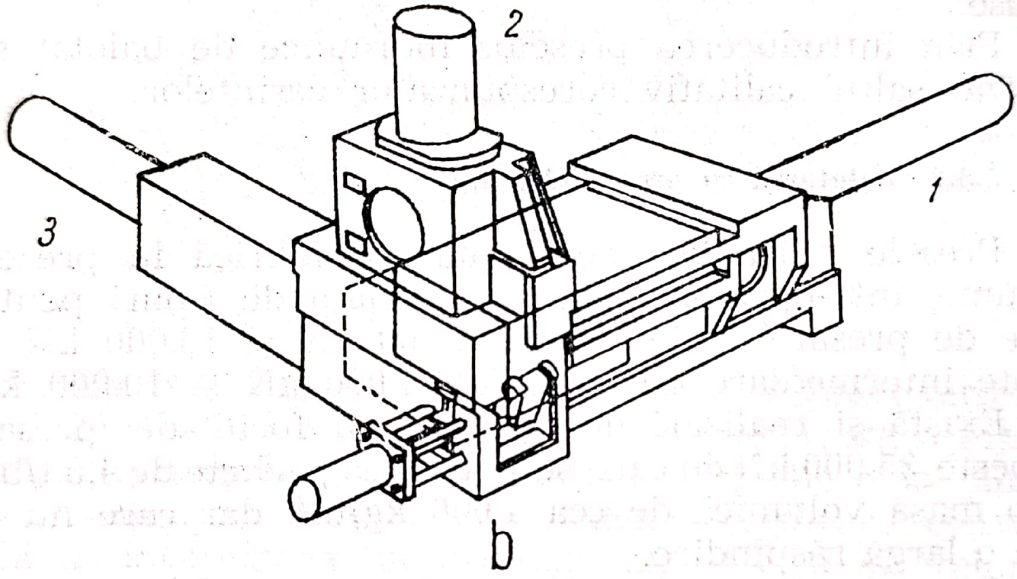
În general, presele hidraulice de pachetat sînt dotate cu cuve de alimentare de mari dimensiuni dat fiind masa volumică foarte redusă a deșeurilor ușoare în stare nepregătită.

Materialul introdus în cuvă este apoi în mod succesiv comprimat pe cele trei direcții, cu ajutorul unor pistoane acționate de pompe hidraulice, pînă la dimensiunile finite ale balotului, care este apoi expulzat pe gura de evacuare (fig. 4).

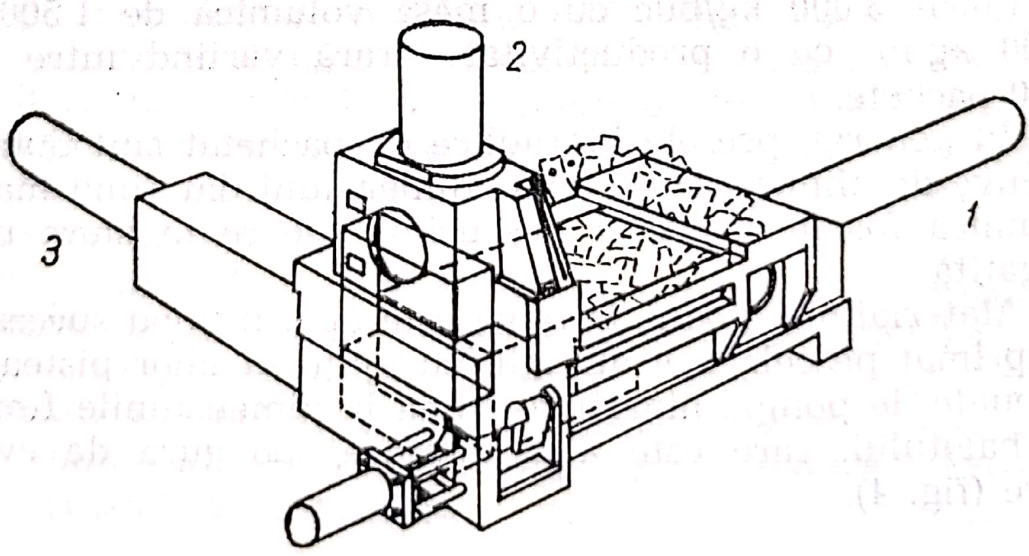
Scanned with OKEN Scanner



a



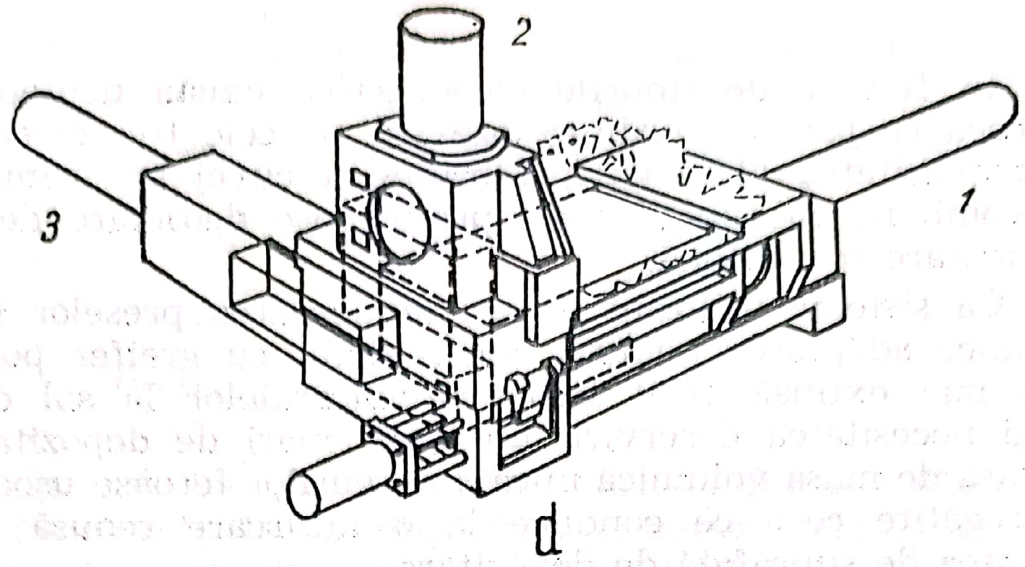
b



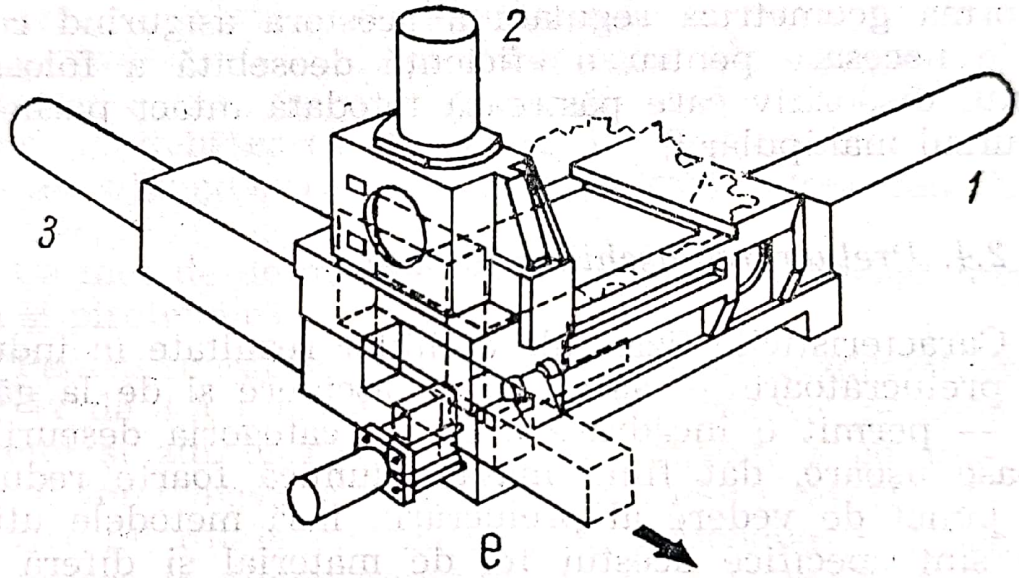
c

Fig. 4. Schema de funcționare a presei hidraulice

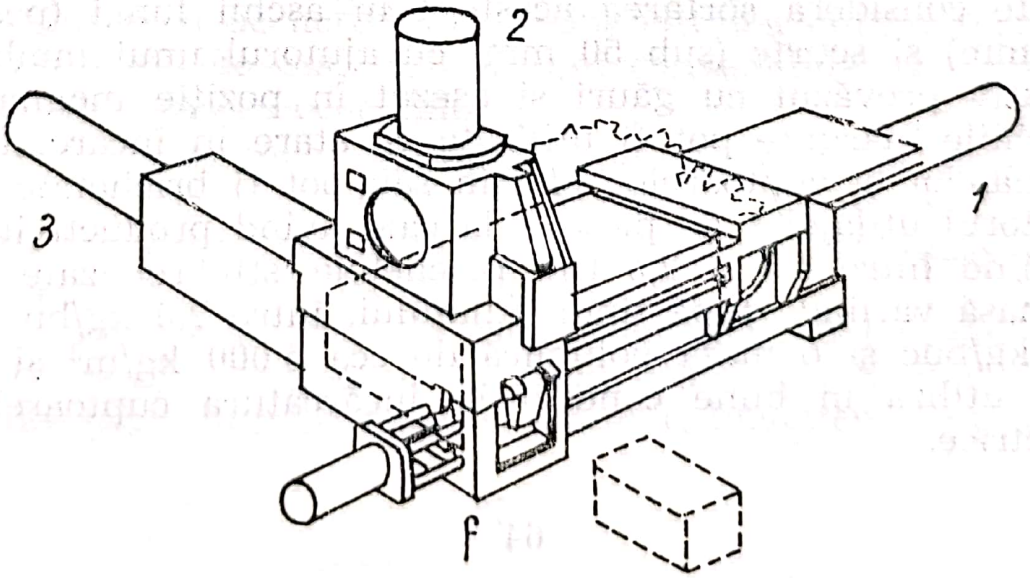
Scanned with OKEN Scanner



d



e



f

de balotat deșeuri feroase ușoare.

Scanned with OKEN Scanner

În funcţie de tipurile constructive există deosebiri în ceea ce priveşte ordinea presării pe cele trei direcţii şi posibilitatea alimentării continue a cuvei de primire concomitent cu funcţionarea presei spre deosebire de o alimentare secvenţială.

Ca sisteme utilizate pentru alimentarea preselor hidraulice adoptarea podului rulant dotat cu greifer polip este mai extinsă decît folosirea macaralelor la sol dat fiind necesitatea deservirii unei arii mari de depozitare impusă de masa volumică mică a deşeurilor feroase uşoare nepregătite ceea ce conduce la o încărcare redusă pe unitatea de suprafaţă de depozitare.

La evacuarea pachetelor (placa electromagnetică este utilizată în exclusivitate), masa importantă a pachetelor şi forma geometrică regulată a acestora asigurînd condiţiile necesare pentru o eficienţă deosebită a folosirii acestui dispozitiv care păstrează totodată intact pachetul în cursul manipulării.

2.4. Prelucrarea aşchiilor feroase

Caracteristicile fizice ale aşchiilor rezultate în industria prelucrătoare — aşchii de la aşchiere şi de la găurire — permit o încadrare a lor în categoria deşeurilor feroase uşoare, dat fiind masa volumică foarte redusă. Din punct de vedere al prelucrării, însă metodele utilizate sînt specifice acestui fel de material şi diferă de cele menţionate în § 4.2.3.

Ca primă operaţie de pregătire a aşchiilor feroase se poate considera sortarea acestora în aşchii lungi (peste 50 mm) şi scurte (sub 50 mm) cu ajutorul unui tambur rotativ prevăzut cu găuri şi aşezat în poziţie înclinată. Aşchiile mărunte pot fi utilizate ca atare în încărcătura furnalelor şi cuptoarelor Martin sau pot fi brichetate cu ajutorul utilajelor de presare la cald avînd productivităţi variind între 1,5 şi 2,5 t/h. Brichetele astfel realizate au o masă variind, după tipul utilajului, între 2,0 kg/buc şi 40 kg/buc şi o masă volumică de cca 5 000 kg/m^3 şi se pot utiliza în bune condiţii în încărcătura cuptoarelor electrice.

Scanned with OKEN Scanner

Aşchiile lungi pot fi utilizate (cele din oţel moale în special) într-o proporţie de pînă la 20% în amestec cu deşeurile feroase uşoare, la formarea de pachete cu ajutorul preselor hidraulice de balotat, iar în rest trebuie mărunţite în utilaje speciale avînd productivităţi de 2,0—6,0 t/h.

2.5. *Prelucrarea fontei vechi*

În linii mari sursele principale de fontă veche sînt piesele din fontă (batiuri, volanţi, carcase etc.) din utilajele casate şi utilajele de turnare (lingotiere, poduri de turnare) scoase din uz.

Prelucrarea fontei vechi constă în mărunţirea prin spargere a acesteia la dimensiunile şi masa pe bucată corespunzătoare cerinţelor tehnologice ale agregatului de utilizare. Astfel, pentru cubilouri, masa pe bucată nu trebuie să depăşească 40—60 kg, iar la cuptoarele Martin se poate ajunge şi la valori de 150—200 kg/buc sau chiar mai mari.

Ca metode de mărunţire se folosesc: spargerea mecanică şi pirotehnică.

Pentru spargerea mecanică sînt utilizate zdrobitoarele cu bilă de 1,5 t masă şi înălţime de cădere de 5—8 m (sonete) şi zdrobitoarele de mare capacitate cu bila de 10—20 tone masă şi înălţimea de cădere de 15—25 m.

Aceste utilaje de spargere sînt recomandate pentru mărunţirea la dimensiuni unitare mici a fontei vechi cu grosimi reduse sau pentru mărunţirea la dimensiuni unitare mari chiar şi a fontei vechi cu grosimi mari. În acest domeniu de activitate productivitatea obţinută precum şi preţul de cost rezultat sînt convenabile din punct de vedere tehnico-economic.

În ultimul timp rezultate bune s-au obţinut şi prin utilizarea la mărunţirea fontei vechi cu grosimi mari, în bucăţi de masă unitară mică, a foarfecelor hidraulice de mare putere (7 000 kN—12 000 kN).

Spargerea pirotehnică este utilizată pentru desmembrarea pieselor deosebit de grele din fontă (poduri de turnare grele, cilindri mari de laminor, lingotiere de peste

Scanned with OKEN Scanner

20 t/buc, urşi din fontă etc.). Mărunţirea la dimensiunile şi masa unitară cerută nu este recomandabilă a se realiza pirotehnic, dat fiind consumul mare de material explozibil şi manopera ridicată. De aceea, piesele desmembrate în bucăţi mari sînt apoi mărunţite cu ajutorul zdrobitoarelor mecanice cu bilă.

Metodele pirotehnice uzuale — pe plajă deschisă sau în gropi de explozie amenajate special — prezintă pe lîngă dezavantajele unei productivităţi reduse şi a unui preţ de cost ridicat şi o serie de inconveniente cauzate de fenomenul de explozie (zgomot, trepidaţii etc.), ceea ce impune respectarea unei zone de protecţie de mare întindere.

Eliminarea în bună parte a tuturor dezavantajelor menţionate se poate obţine prin adoptarea unei metode recent pusă la punct şi anume spargerea pirotehnică în mediu lichid (apă).

2.6. Prelucrarea fierului vechi provenit din casarea autovehiculelor

Fierul vechi provenit din casarea autovehiculelor prezintă unele caracteristici deosebite de cele ale categoriilor de deşeuri feroase şi fier vechi a căror probleme de prelucrare au fost analizate în § 4.2.1.÷4.2.5. Din acest motiv şi ţinînd seama că în următorii ani datorită creşterii producţiei de autovehicule ţara noastră va fi pusă în faţa aceloraşi probleme deosebit de dificile privind prelucrarea acestei categorii de fier vechi ca în prezent toate ţările puternic dezvoltate industrial, s-a considerat necesară tratarea într-un capitol separat a acestei situaţii.

Dificultatea revalorificării autovehiculelor scoase din uz constă în complexitatea materialelor care alcătuiesc autovehiculul. Acest lucru apare şi mai evident din analiza prezentată în tabelul 12. Avînd în vedere că în medie masa unui autoturism este de cca 1 000 kg, din datele cuprinse în tabel rezultă că din punct de vedere al deşeurilor metalice un autoturism casat reprezintă a sursă de recuperare a cca 700 kg oţel, 140 kg fontă şi cca 5,5 kg neferoase.

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 12

Materialele din care se compune un autovehicul

Denumirea materialului	Procent din masa autovehiculului, %
Oţel	70
Fontă	14
Cupru	1
Zinc	2
Aluminiu	2
Plumb	0,5
Cauciuc	4
Sticlă	2
Materiale combustibile (carton, textile, materiale plastice etc.)	4
Materiale necombustibile (pămînt, vată de sticlă, produse ceramice etc.)	0,5
TOTAL	100,0

Această situaţie dovedeşte importanţa pe care autovehiculele casate o reprezintă în procesul de gospodărire a deşeurilor metalice.

Recuperarea acestor deşeuri pune însă o serie de probleme destul de dificil de rezolvat şi anume:

— transportul autovehiculelor casate la bazele de prelucrare;

— desmembrarea acestora şi sortarea materialelor componente;

— metodele de prelucrare (mărunţire, pachetare) cu asigurarea condiţiilor de calitate a materialului prelucrat, impuse de consumatori.

Transportul la bazele de prelucrare a autovehiculelor casate şi în special a carcaselor acestora (voluminoase şi uşoare) solicită în mod neeconomic vehiculele de transport. În acest sens s-au realizat utilaje de presare mobile (fig. 5) care se deplasează la punctele de colectare şi printr-o operaţie de aplatisare formează, din carcasele auto, pachete de mari dimensiuni care permit o încărcare mai eficientă în vehiculele de transport, contribuind astfel la reducerea cheltuielilor de transport a materialului spre bazele de prelucrare.

Scanned with OKEN Scanner

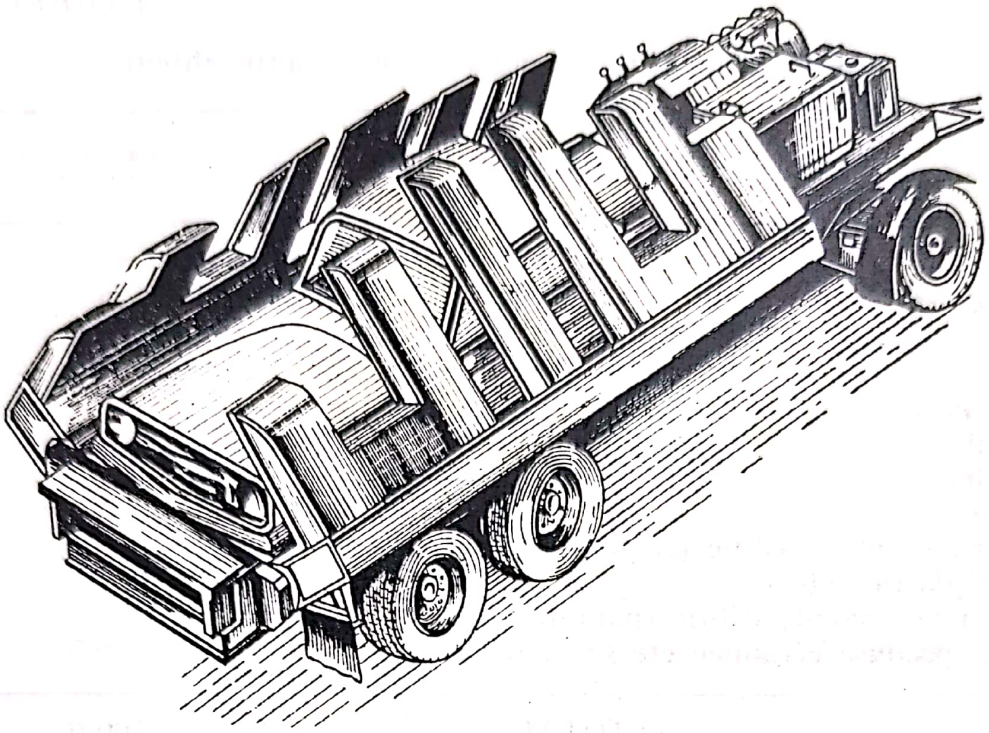


Fig. 5. Utilaj mobil pentru aplatizarea caroseriilor auto în vederea transportului acestora la instalaţia de prelucrare.

Desmembrarea autovehiculelor casate presupune o manoperă importantă de sortare, impusă pe deoparte de necesitatea recuperării cît mai eficiente a metalelor neferoase iar pe de alta, de pregătirea materialului feros pentru prelucrarea ulterioară a acestuia în scopul obţinerii unui material cu calităţi de puritate corespunzătoare pentru utilizarea în cuptoarele de elaborat oţel.

Sortarea manuală se dovedeşte însă insuficientă iar pachetele presate realizate din acest material conţin elemente de impurificare şi în special cupru în cantităţi superioare procentelor admise.

Din tabelul 13 se poate constata că procentul maxim de 0,10—0,25% cupru admis în fierul vechi pregătit pentru oţelării este depăşit şi în acest caz se impun noi metode de prelucrare care să asigure şi în cazul acestor materiale posibilitatea utilizării lor în încărcătura cuptoarelor pentru elaborarea oţelului.

Ca exemple de asemenea metode noi se pot menţiona: metoda fragmentării în bucăţi mici în instalaţiile denumite „Shredder“ şi metoda criogenică.

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 13

Relația dintre gradul de sortare manuală a unui autovehicul casat și conținutul de cupru din fierul vechi rezultat după prelucrare

Elemente componente	Procentul de cupru	
	eliminat prin sortare manuală	rămas în fierul vechi rezultat după prelucrare
Baterie	0	1,0
Radiator	50	0,6
Dinam	55	0,45
Demaror	60	0,35
Cabluri de la baterie	65	0,30
Instalație de încălzire	70	0,25
Motoare electrice	75	0,15
Cabluri electrice	90	0,05

Conform tehnologiei primei metode, (fig. 6) caroseriile auto rezultate după îndepărtarea motorului, radiatorului, cauciucurilor, rezervorului de benzină și a transmisiei, sînt trecute printr-o moară cu ciocane (30—50 ciocane de cîte 110—360 kg fiecare) care se rotesc cu 120 m/s, (fig. 7) și sfărîmate în bucăți cu dimensiuni între 1,5—15 cm.

Fragmentele obținute trec peste un separator magnetic, părțile din metale neferoase putînd fi colectate separat. Fragmentele din oțel sînt trecute în continuare printr-un cuptor în care sînt arse impuritățile din materiale neferoase (acoperiri metalice și nemetalice, vopsea). De la instalația „Shredder" se poate obține, după prelucrare, un material feros cu o masă volumică de pînă la 1 500 kg/m^3 și cu un conținut de elemente de impurificare sub limitele prevăzute de normele pentru utilizarea deșeurilor feroase în oțelării. În funcție de puterea instalată a instalației „Shredder" (500—3 000 kW) productivitatea acesteia poate varia între 10 și 120 caroserii/h. Instalațiile de capacitate mică sînt indicate pentru orașele de tip european cu populație pînă la 500 000 locuitori și pentru o rază de colectare de circa 100 km.

Instalațiile de tip „Shredder" pot prelucra și deșeuri feroase ușoare cu grosimi pînă la 4 mm. La unele instalații Shredder morile cu ciocane sînt înlocuite cu un sis-

Scanned with OKEN Scanner

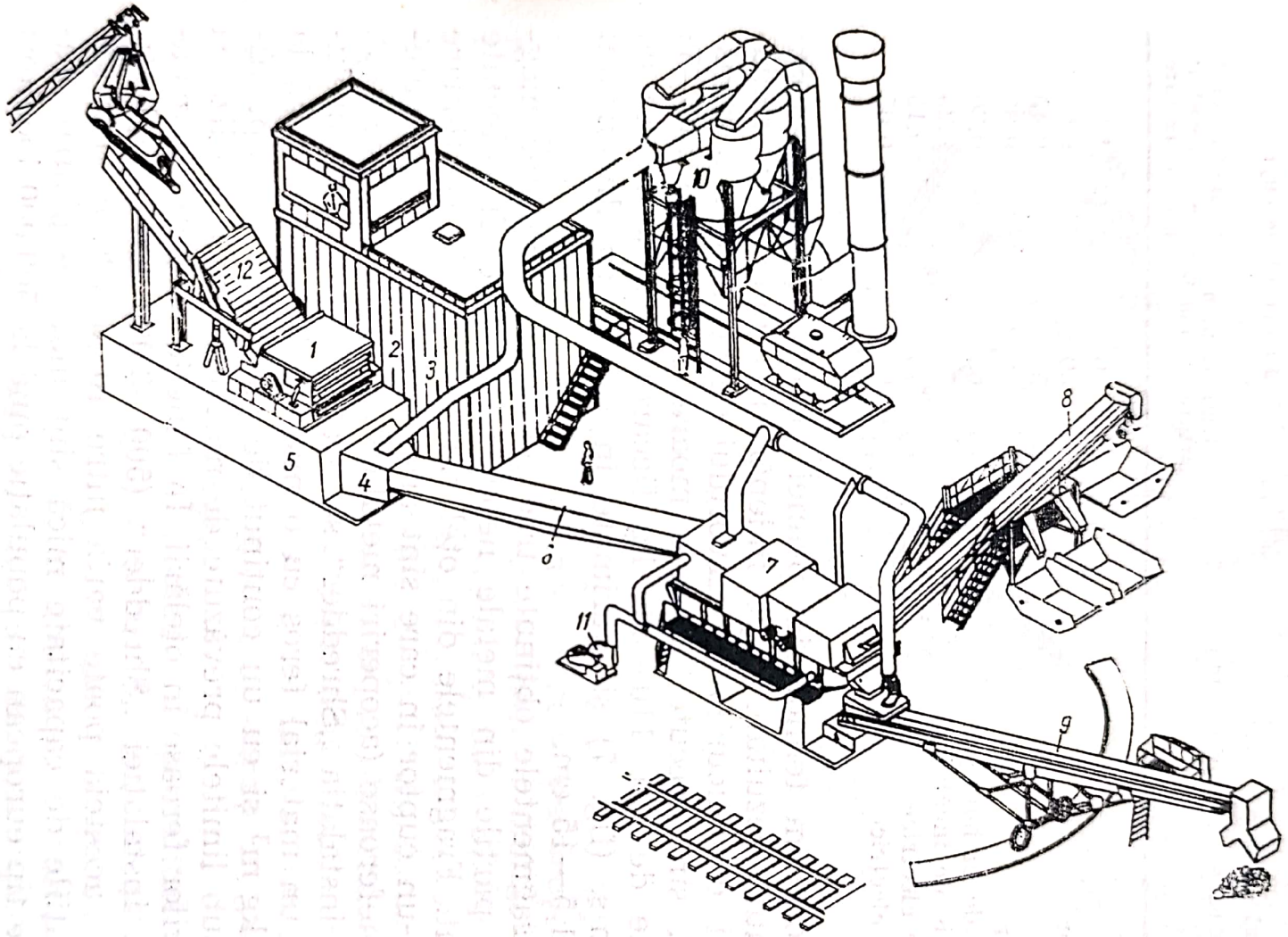


Fig. 6. Schema instalaţiei „Shredder“:

1 — moara cu ciocane; *2* — electromotor de 1 250 CP; *3* — casa maşinilor; *4* — evacuarea materialului sfărîmat; *5* — transportor cu bandă pentru evacuarea materialului sfărîmat; *6* — transportor cu bandă spre separatorul magnetic; *7* — separator magnetic; *8* — transportor cu bandă şi sortator pentru metale neferoase şi impurităţi nemetalice; *9* — transportor cu bandă pentru materialul feros sfărîmat; *10* — instalaţie de epurare a aerului, cu patru cicloane; *11* — ventilator; *12* — dispozitiv de antrenare a materialului la moara cu ciocane; *13* — cabina de comandă.

Scanned with OKEN Scanner

tem multiplu de cilindri cu cuțite, dispuse în trei trepte. Materialul trecut prin această instalație este fragmentat la dimensiuni care permite obținerea unei mase volumice a materialului prelucrat cu mult peste 2 000 kg/cm^3.

Metoda criogenică, pusă la punct în ultimii ani se bazează pe faptul că răcit la o temperatură foarte scăzută,

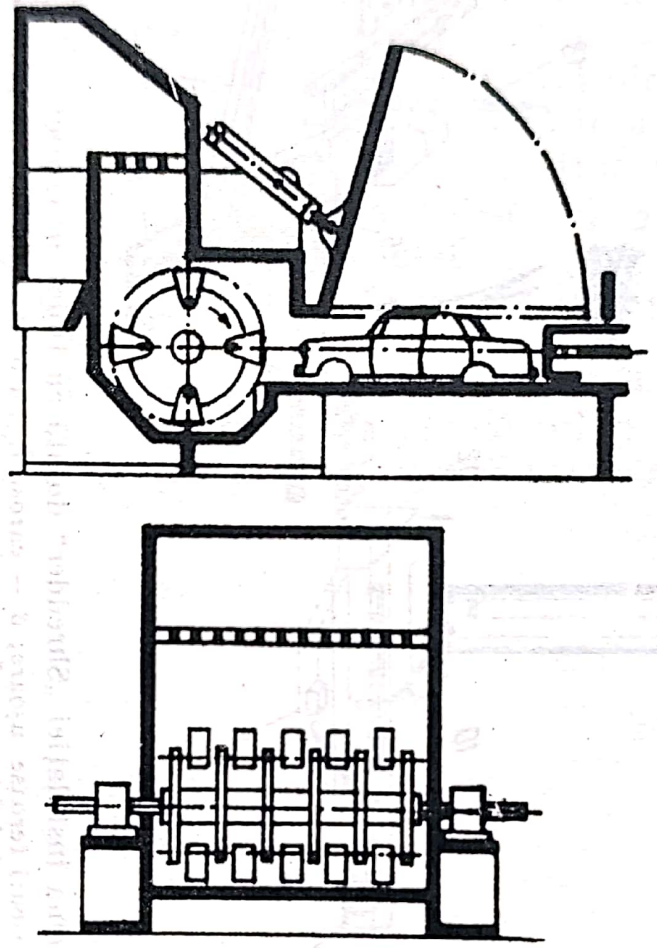


Fig. 7. Schema morii cu ciocane de la instalația „Shredder".

oțelul devine casant (spre deosebire de metalele neferoase) ceea ce permite o separare a acestora.

Instalația se compune dintr-o presă de balotat, un tunel de răcire și un „Shredder".

Pachetele sînt realizate din carcasele auto, fără o prealabilă operație manuală de îndepărtare a metalelor neferoase. După presare, aceste pachete sînt trecute în tunelul de răcire. Răcirea se face în două etape: cu azot gazos, în prima zonă a tunelului obținîndu-se o răcire a pachetului la —7°C și cu azot lichid, în cea de a doua

Scanned with OKEN Scanner

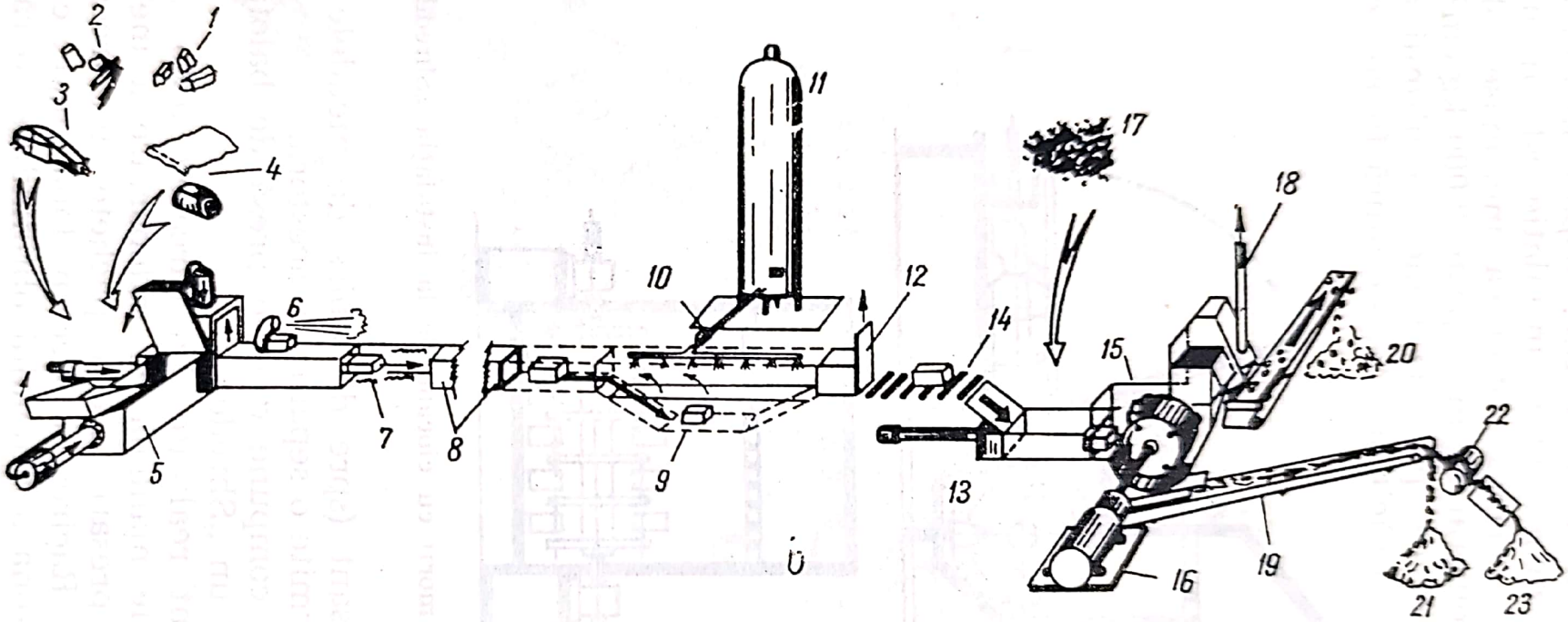


Fig. 8. Schema instalaţiei „Shredder“ dotată cu tunel criogenic:

1 — pachete de deşeuri feroase; *2* — deşeuri feroase uşoare; *3* — caroserii auto; *4* — deşeuri de tablă şi bandă; *5* — presă hidraulică sau mecanică; *6* — evacuarea azotului gazos; *7* — contracurent de azot; *8* — tunel criogenic (zona de prerăcire); *9* — tunel criogenic (zona de imersiune); *10* — alimentarea cu azot lichid; *11* — rezervoare de azot lichid; *12* — uşa de evacuare din tunel; *13* — piston hidraulic sau mecanic; *14* — cale cu role; *15* — moară cu ciocane; *16* — motorul morii cu ciocane; *17* — aşchii de oţel; *18* — instalaţie de ventilare; *19* — transportor cu bandă pentru materialul feros măcinat; *20* — materiale feroase şi nemetalice; *21* — materiale neferoase rezultate după separarea magnetică; *22* — separator magnetic; *23* — material feros sfărîmat.

Scanned with OKEN Scanner

zonă a tunelului, obținîndu-se în final o temperatură a pachetului de —120°C. După răcire pachetele sînt împinse pe o cale cu role la „Shredder“ unde sînt sfărîmate. Metalele neferoase în proporție de 90% sînt colectate separat, iar materialele feroase în proporție de 84%, cu 15% impurități (materiale textile, cauciuc, ulei, materiale plastice) și cu 1% neferoase sînt colectate la un separator magnetic. Materialul feros obținut are o masă volumică de 2 000—3 000 kg/m^3, dimensiuni pînă la 30 mm și o puritate deosebită. Prin îmbunătățirea procesului tehnologic de răcire, ca urmare a menținerii temperaturii pachetului la —90°C, se va putea obține și o separare a oțelului carbon de oțelul aliat.

Consumul de azot lichid este de 0,3 l/kg de oțel mărunțit la „Shredder“.

Productivitatea instalațiilor „Shredder“ dotate cu tunele de răcire crește de 2,5 ori iar costul prelucrării se reduce cu 40—60% față de instalațiile „Shredder“ obișnuite.

Scanned with OKEN Scanner

Partea a doua

Valorificarea deşeurilor neferoase

În etapa actuală valorificarea deşeurilor neferoase a devenit, pe plan mondial, o problemă foarte importantă avînd în vedere că resursele de minereuri şi concentrate neferoase sînt în scădere şi că preţul de cost al metalelor neferoase este în creştere.

Statisticile din ţările cu industria metalurgică dezvoltată indică faptul că deşeurile de metale neferoase constituie o rezervă care permite recuperarea în medie a 20—40% din producţia de metale neferoase (Zn — 20%, Al — 30%, Pb şi Cu — 40%).

De aceea, în toate ţările, indiferent de gradul de dezvoltare, se dă o atenţie din ce în ce mai mare colectării şi utilizării deşeurilor neferoase.

În ţara noastră, problema valorificării deşeurilor metalice a intrat în preocupările de Partid şi de Stat, pentru realizarea de economii şi pentru îmbunătăţirea aprovizionării tehnico-materiale.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul V

Terminologia și clasificarea deșeurilor și metalelor vechi neferoase

În cazul materialelor metalice neferoase noțiunea de deșeu are aceeași semnificație ca în cazul celor feroase, în sensul că prin deșeuri metalice neferoase se înțeleg resturile de metale și aliaje neferoase (Al, Cu, Zn, Pb etc.) rezultate de la laminare, forjare, ștanțare și așchiere (capete de profile, șutaje, așchii etc.), rebuturile din procesele tehnologice de prelucrare prin turnare sau deformare plastică, scursurile metalice rezultate din procesele de topire și turnare ale metalelor și alte materiale rezultate din procesele de prelucrare termică și chimică a metalelor neferoase (cenuși, oxizi, zgure, drojdii și șlamuri), iar prin metale vechi neferoase se înțelege mijloacele fixe și materialele casate, piese sau ansambluri ale mijloacelor fixe casate sau scoase din uz cu ocazia reparațiilor și obiecte metalice de uz casnic, achiziționate ca metale vechi de la populație și din haldele de resturi menajere.

La acestea, prin impurități se înțelege elemente străine ca: umiditate, ulei, pămînt, pietriș, izolație, oțel și alte metale și aliaje neferoase decît cele din metalul de bază.

Deșeurile și metalele vechi neferoase se clasifică pe categorii, grupe și sortimente, indicate prin simboluri și cifre (cod).

Pe categorii — se clasifică în funcție de compoziția chimică. Categoria se indică cu un simbol; deșeurile de metale se indică cu simbolul chimic (Cu, Al, Zn etc.), iar deșeurile de aliaje cu simboluri [alamă — Am, bronzul — Bz (la care se alătură simbolul chimic al principalului element de aliere, ca de exemplu Bz Al, Bz Sn etc.), alpacaua — APC, aliajele de aluminiu A Al].

Pe grupe — se clasifică în funcție de formă și dimensiuni:

— grupa indicată cu simbolul B, de deșeuri și metale vechi în bucăți;

Scanned with OKEN Scanner

— grupa S, aşchii;
— grupa Ox, oxizi, cenuşi, zgure, drojdii şi şlamuri.

În funcţie de caracteristici se stabilesc *sortimentele* prin cifre arabe.

Categoria şi grupa se despart cu o linie oblică. Alături de grupă se alătură despărţit cu o linie orizontală sortimentul.

De exemplu simbolul Cu/B — indică deşeuri şi metale vechi de cupru sub formă de bucăţi, sortimentul 3. Sub simbol despărţit cu linie de fracţie este indicat cu cifre arabe, codul necesar pentru prelucrarea datelor la maşinile de calculat. Cifrele codului indică: prima cifră STAS 3017-68, următoarele două cifre categoria (numărul tabelului de standard), cifra a patra grupa iar ultima cifră (sau cifre) sortimentul. De exemplu, codul 3.01.1.3 indică STAS 3017-68, tabelul 1 din standard, grupa 1, sortimentul 3.

După valoare, deşeurile şi metalele vechi se clasifică în: cu valoare totală (în cazul cînd întreaga lor cantitate se dirijează direct la prelucrare, fără a mai fi necesară o prelucrare metalurgică) sau cu valoare redusă (cînd necesită prelucrare metalurgică, ca de exemplu în cazul zgurelor, al cenuşilor, al stropilor etc).

Din punctul de vedere al posibilităţilor de valorificare, deşeurile se clasifică în: de recirculaţie, în cazul cînd se valorifică în întreprinderea care le-a produs, cînd sînt compacte şi mari (maselote, piese rebutate etc.) şi comercializabile, cînd se predau contra cost prin intermediul Întreprinderii de colectarea metalelor (ICM), pentru a fi valorificate în întreprinderi specializate.

Prin natura lor, deşeurile au un grad înalt de impurificare. Pentru a reduce cît mai mult gradul de impurificare a deşeurilor care are mare influenţă asupra caracteristicilor aliajelor elaborate se impune o atentă sortare, depozitare şi pregătire a lor, precum şi utilizarea unor metode tehnologice deosebite de purificare şi rafinare la elaborare.

Interes prezintă, de asemenea, posibilităţile de îmbunătăţire a proprietăţilor aliajelor elaborate din deşeuri prin introducerea de microadausuri, prin aplicarea de tratamente termice sau termomecanice.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul VI

Valorificarea deşeurilor de aluminiu şi aliaje de aluminiu

În prezent, din punctul de vedere al consumului mondial de metal, aluminiul este pe locul doi, după oţel, iar din punctul de vedere a consumului de metale neferoase, pe primul loc, înaintea cuprului, plumbului, zincului, staniului, etc., aluminiul reprezentînd peste 40% din producţia mondială de metale neferoase.

1. Evoluţia producţiei pe plan mondial

Producţia mondială de aluminiu a evoluat în timp foarte rapid, de la 7 000 tone în anul 1900 la 7 680 000 tone în anul 1965.

Această evoluţie rapidă se explică în special prin faptul că:

— aluminiul are proprietăţi fizico-mecanice favorabile utilizării pe scară largă;

— tehnica de extragere şi prelucrare a metalelor a evoluat rapid.

Ca şi în cazul altor metale prelucrarea şi pierderea în timp a caracteristicilor iniţiale în ansamble sau ca piese separate ale aluminiului şi aliajelor de aluminiu determină apariţia deşeurilor. Uneori, după prelucrare deşeurile pot reprezenta 70%.

În fazele de început ale producţiei de aluminiu posibilităţile de utilizare a deşeurilor de aluminiu erau limitate la turnarea unor piese mai puţin pretenţioase şi la dezoxidarea oţelului şi de aceea nu li se acorda importanţa cuvenită. Această limitare se datora conţinutului mărit de incluziuni de gaze, nemetalice şi de zgură al deşeurilor la condiţiile tehnologice respective.

Cu timpul însă posibilităţile tehnologice au permis limitarea apariţiei incluziunilor şi îndepărtarea lor, în limite favorabile, astfel că în prezent se pot obţine aliaje din deşeuri la fel de valoroase ca cele obţinute din metale

Scanned with OKEN Scanner

primare; ca urmare, în prezent aliajele obținute din deșeuri se pot utiliza la construcția de avioane, motoare etc.

Această situație a determinat evoluția cantitativă crescîndă a ponderii producției de aluminiu și aliaje de aluminiu din deșeuri (în prezent ea reprezintă pe plan mondial circa 30% din producția de aluminiu primar), după cum rezultă din tabelul 14.

Această evoluție a fost posibilă prin specializarea unor întreprinderi în prelucrarea deșeurilor și prin adaptare permanentă la evoluția tehnicii (automatizare avansată, dotarea cu computere, analiza automată a materiilor prime, cercetare continuă și eficientă).

Uzinele de prelucrarea deșeurilor de aluminiu se consideră rentabile la o producție de minimum 10 000 t/an.

Consumul mondial de aluminiu pe cap de locuitor a crescut în timp, în concordanță cu creșterea producției de la 0,35 kg în anul 1940 la 2,68 kg în anul 1968.

2. Resurse de deșeuri și metale vechi din aluminiu

Din tabelul 15 rezultă proveniența și caracteristicile deșeurilor de aluminiu și aliaje de aluminiu, conform STAS 3017-68; este important de remarcat că se indică și conținutul maxim admisibil de impurități, ca un criteriu de recepție calitativă.

Pentru calculul diferiților indicatori tehnico-economici este important de calculat cantitatea de deșeuri și metale vechi de aluminiu, pe baza datelor din tabelul 16.

Tot în acest scop este important de știut că din cantitatea totală de aluminiu utilizat pentru fabricarea unor produse numai o parte revine la uzinele de prelucrare a deșeurilor, în următoarele proporții:

— 70% pentru mijloacele de transport rutier, naval și aerian, instalațiile de apă, șine, obiecte de uz casnic;

— 60% în cazul pieselor utilizate în industria construcțiilor de mașini, industria minieră, mecanică fină, industria optică, al indicatoarelor rutiere, al articolelor de sport, de joacă, de muzică, de voiaj;

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 14

Evoluţia producţiei de aluminiu primar şi secundar (în mii tone)

Anul / Ţara	1938			1960			1967			1968		
	Aluminiu primar	Aluminiu secundar	% de aluminiu secundar din total	Aluminiu primar	Aluminiu secundar	% de aluminiu secundar din total	Aluminiu primar	Aluminiu secundar	% de aluminiu secundar din total	Aluminiu primar	Aluminiu secundar	% de aluminiu secundar din total
R. F. Germania	161,2	32,9	16,9	168,9	135,7	44,5	252,9	185,5	42,4	257,4	231,9	47,8
Belgia	—	—	—	—	2,8	100,0	—	1,5	100,0	—	2,2	100,0
Franţa	45,3			235,2	44,0	15,9	361,2	59,3	14,2	365,7	73,6	16,7
Italia	25,8			83,6	42,0	33,4	127,7	102,0	44,0	142,3	102,0	41,7
Olanda	—			—	6,0	100,0	32,1	2,0	5,9	47,2	2,2	4,5
Danemarca	—			—	3,3	100,0	—	7,1	100,0	—	7,5	100,0
Grecia	—			—	—	—	71,6	—	—	76,3	188,0	71,2
Anglia	23,4			29,4	188,6	81,4	39,0	192,9	83,2	38,2	16,1	29,6
Iugoslavia	1,3	20,1	11,3	25,1	—	—	44,6	—	—	48,1	—	—
Norvegia	29,0			170,7	2,9	1,7	361,0	3,7	1,0	473,6	5,0	1,4
Austria	4,4			68,0	3,0	4,2	78,7	5,4	6,4	85,9	5,6	6,1
Suedia	1,9			23,8	14,0	2,7	33,4	13,0	28,0	56,8	16,8	22,8
Elveţia	26,5			39,0	6,6	14,5	12,3	13,0	15,2	75,9	14,5	16,0
Spania	0,7			29,3	—	—	78,5	—	—	88,9	—	—
Restul Europei	—			—	2,5	100,0	—	17,6	100,0	—	22,4	100,0

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 14 (continuare)

Țara \ Anul	1938			1960			1967			1968		
	Aluminiu primar	Aluminiu secundar	% de aluminiu secundar din total	Aluminiu primar	Aluminiu secundar	% de aluminiu secundar din total	Aluminiu primar	Aluminiu secundar	% de aluminiu secundar din total	Aluminiu primar	Aluminiu secundar	% de aluminiu secundar din total
EUROPA	319,5	53,0	14,2	865,2	380,1	30,1	1553,0	603,0	28,0	1756,3	687,8	28,3
India	—	—	—	18,2			96,4			120,1		
Japonia	7,8	—	—	133,2	49,5	27,1	382,1	178,1	31,8	481,9	220,4	31,4
ASIA	22,4	—	—	159,7	57,0	26,3	493,9	200,1	28,8	622,0	245,4	28,3
Ghana	—	—	—	—	—	—	40,0	—	—	110,6		
Kamerun	—	—	—	43,9	—	—	48,0	—	—	45,4	7,0	4,3
AFRICA	—	—	—	43,9	2,7	5,8	88,0	6,0	6,4	156,0	7,0	4,3
S.U.A.	130,1	34,8	21,2	1827,5	298,9	14,1	2965,8	633,0	17,5	2952,9	695,0	19,1
Brazilia	—	—	—	18,2	—	—	39,3	—	—	43,6	—	—
Canada	64,6	—	—	691,3	8,3	1,2	884,9	31,2	3,3	902,2	33,0	3,5
Mexico	—	—	—	—			21,5			22,5		
Surinam	—	—	—	—	3,0	100,0	31,1	7,0	11,2	43,6	7,0	8,3
Venezuela	—	—	—	—			3,1			11,2		
America	194,7	34,8	15,2	2537,0	310,2	10,8	3945,7	671,2	14,6	3976,0	735,0	15,6
Australia	—	—	—	23,5	11,8	4,5	92,8	10,0	9,7	97,4	10,0	9,3

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 15

Deşeuri şi metale vechi din aluminiu şi aliaje de aluminiu

Grupa	Sortiment	Simbol / Cod	Caracteristici
1	2	3	4
Deşeuri şi metale vechi din aluminiu — categoria A1			
Deşeuri şi metale vechi din aluminiu sub formă de bucăţi (B)	Laminat	A1/B-1 / 3.07.1.1	Provenite din aluminiu laminat, sub formă de table, plăci, bare, sîrme, ţevi, cabluri etc. Impurităţi admisibile maximum 3% din masă din care max. 1% impurităţi metalice.
		A1/B-2 / 3.07.1.2	Provenite din aluminiu laminat, sub formă de table, plăci, bare, sîrme, ţevi, cabluri etc. Impurităţi admisibile maximum 15% din masă.
		A1/B-3 / 3.07.1.3	Provenite din aluminiu laminat, sub formă de folii, tuburi de pastă şi resturi de la confecţionarea ambalajelor din folii. Impurităţi admisibile maximum 3% din masă.
		A1/B-4 / 3.07.1.4	Provenite din aluminiu laminat, sub formă de folii, tuburi de pastă şi ambalaje din folii. Impurităţi admisibile maximum 20% din masă.
	Turnat	A1/B-5 / 3.07.1.5	Provenite din aluminiu turnat, sub formă de piese, obiecte de uz casnic etc. Impurităţi admisibile maximum 3% din masă.
	Amestecat	A1/B-6 / 3.07.1.6	Provenite din aluminiu laminat şi turnat. Impurităţi admisibile maximum 15% din masă.

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 15 (continuare)

1	2	3	4
	Strunjituri din aluminiu (S)	Al/S-1 3.07.2.1	Provenite din prelucrarea pieselor din aluminiu Impurităţi admisibile maximum 5% din masă
Deşeuri şi metale vechi din aliaje de aluminiu — categoria AA1			
Deşeuri şi metale vechi din aliaje de aluminiu sub formă de bucăţi (B)	Deşeuri din aliaje de aluminiu, pe mărci	AA1/B-1 3.08.1.1	Provenite din aliaje de aluminiu cu cupru. Impurităţi admisibile maximum 3% din masă, din care max. 1,5% impurităţi metalice.
		AA1/B-2 3.08.1.2	Provenite din aliaje de aluminiu cu cupru. Impurităţi admisibile maximum 15% din masă.
	Deşeuri şi metale vechi din aliaje de aluminiu, pe mărci	AA1/B-3 3.08.1.3	Provenite din aliaje de aluminiu cu siliciu. Impurităţi admisibile maximum 3% din masă, din care max. 1,5% impurităţi metalice.
		AA1/B-4 3.08.1.4	Provenite din aliaje de aluminiu cu siliciu. Impurităţi admisibile maximum 15% din masă.
		AA1/B-5 3.08.1.5	Provenite din aliaje de aluminiu cu siliciu şi magneziu. Impurităţi admisibile maximum 3% din masă, din care max. 1,5% impurităţi metalice.
		AA1/B-6 3.08.1.6	Provenite din aliaje de aluminiu cu siliciu şi magneziu. Impurităţi admisibile maximum 15% din masă.

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 15 (continuare)

1	2	3	4
		AA1/B-7 3.08.1.7	Provenite din aliaje de aluminiu cu magneziu. Impurităţi admisibile maximum 3 % din masă, din care max. 1,5 % impurităţi metalice.
		AA1/B-8 3.08.1.8	Provenite din aliaje de aluminiu cu magneziu. Impurităţi admisibile max. 15 % din masă.
		AA1/B-9 3.08.1.9	Provenite din aliaje de aluminiu cu siliciu şi cupru. Impurităţi admisibile max. 3 % din masă, din care max. 1,5 % impurităţi metalice.
		AA1/B-10 3.08.1.10	Provenite din aliaje de aluminiu cu siliciu şi cupru. Impurităţi admisibile maximum 15 % din masă.
	Deşeuri şi metale vechi din aliaje de aluminiu, amestecate	AA1/B-11 3.08.1.11	Provenite din aliaje de aluminiu amestecate. Impurităţi admisibile maximum 3 % din masă, din care max. 1,5 % impurităţi metalice.
		AA1/B-12 3.08.1.12	Provenite din aliaje de aluminiu amestecate. Impurităţi admisibile maximum 15 % din masă.
		AA1/S-1 3.08.2.1	Provenite din prelucrarea pieselor din aliaje de aluminiu cu cupru. Impurităţi nemetalice admisibile maximum 5 % din masă
		AA1/S-2 3.08.2.2	Provenite din prelucrarea pieselor din aliaje de aluminiu cu siliciu. Impurităţi nemetalice admisibile maximum 5 %din masă

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 15 (continuare)

1	2	3	4
Strunjituri din aliaje de aluminiu (S)	Strunjituri din aliaje de aluminiu, pe mărci	AA1/S-3 3.08.2.3	Provenite din prelucrarea pieselor din aliaje de aluminiu cu siliciu și magneziu. Impurități nemetalice admisibile maximum 5 % din masă.
		AA1/S-4 3.08.2.4	Provenite din prelucrarea pieselor din aliaje de aluminiu cu magneziu. Impurități nemetalice admisibile maximum 5 % din masă.
		AA1/S-5 3.08.2.5	Provenite din prelucrarea pieselor din aliaje de aluminiu cu siliciu și cupru. Impurități nemetalice admisibile maximum 5 % din masă.
	Strunjituri din aliaje de aluminiu, amestecate	AA1/S-6 3.08.2.6	Provenite din prelucrarea pieselor din aliaje de aluminiu amestecate. Impurități admisibile maximum 5 % din masă.
		AA1/S-7 3.08.2.7	Provenite din prelucrarea pieselor din aliaje de aluminiu amestecate. Impurități admisibile maximum 10 % din masă.
		AA1/S-8 3.08.2.8	Provenite din prelucrarea pieselor din aliaje de aluminiu amestecate. Impurități admisibile maximum 20 % din masă.
Ox Cenuși și zguri din aluminiu și aliaje de aluminiu	Ox-1 Cenuși și zgure din aluminiu și aliaje de aluminiu	AA1/Ox-1 3.08.3.1	Provenite din prelucrarea mecanică și termică a aluminiului și a aliajelor de aluminiu. Conținut minim de aluminiu 20 % din masă.

OBSERVAȚIE: Strunjiturile din aluminiu și aliaje de aluminiu cu impurități peste 20 % se încadrează ca cenuși și zgure după conținut de metal util.

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 16

Impurităţi prezente în deşeuri şi metale vechi din aluminiu şi aliaje de aluminiu

Deşeuri şi metale vechi din aluminiu	Impurităţi
Deşeuri de forjă şi de tablă	Oţel şi metale grele.
Capete de bare şi deşeuri de la ştanţare	Unelte mici de oţel, materiale plastice, unsori.
Aşchii de la prelucrările mecanice (strunjire, frezare, găurire etc.)	Aşchii de oţel sau fontă, unelte mici.
Praf rezultat de la şlefuire	Praf de la pietrele de şlefuit
Deşeuri de sîrmă şi de cabluri	Inimi de oţel, materiale de izolaţie, bandă de oţel, plumb
Vase de menaj	Mînere din alte metale sau materiale plastice
Folii	Vopsele, hîrtie, staniu, materiale plastice
Tuburi, capsule pentru sticle	Plumb, zinc, plută, materiale plastice
Deşeuri de avioane	Oţel, diferite metale, cabluri, vopsele, materiale plastice, cauciuc
Metale vechi din tablă	Oţel şi alte metale, vopsele, materiale plastice
Deşeuri de la turnătorie	Oţel, fontă, diferite metale şi aliaje, vopsele
Scoarţe, zgure, cenuşi	Oxizi, nisip, oţel

— 80% în cazul cablurilor electrice şi al materialelor electrotehnice, al aparaturii chimice, de produse alimentare şi de agricultură;

— 50% în cazul aluminiului utilizat în construcţii;

— 20% în cazul ambalajelor de aluminiu.

În unele cazuri, aceste date devin inconstante în timp din cauza unor factori complecşi. De exemplu, cantitatea de aşchii care rezultă de la prelucrarea pieselor turnate scade continuu prin introducerea turnării de precizie şi prin asimilarea unor procedee mai optime de turnare (de exemplu, turnare sub presiune) a unor repere. În etapa actuală la aplicarea tehnologiilor clasice de turnare în amestec de formare rezultă 17—23% aşchii.

Degajările de praf în secţiile de prelucrarea deşeurilor de aluminiu rezultă în toate fazele procesului tehnologic (prelucrare primară a deşeurilor, topire, rafinare).

Scanned with OKEN Scanner

La prelucrarea primară a deșeurilor se degajă:

— praf la arderea uleiului de la prelucrarea primară a așchiilor (pînă la 150 mg praf/Nm^3 gaze);

— gaze cu conținut de acid clorhidric la cuptorul de arderea cablurilor de PVC;

— praf, la prelucrarea primară a zgurilor în mori cu impact prevăzute cu instalații proprii de desprăfuire (sub 150 mg praf/Nm^3).

La topirea metalului se degajă:

— sub 150 mg praf/Nm^3 la cuptoarele cu vatră;

— între 100 și 300 mg praf/Nm^3 la cuptoarele cu vatră înclinată;

— pînă la 2 000 mg praf/Nm^3 la cuptoarele rotative. Praful conține 70—90% NaCl și KCl, 5—20% Al_2O_3, sub 3% Fe_2O_3, sub 2% CaF_2 și este solubil în apă între 70 și 90%.

— La cuptoarele de inducție de joasă frecvență și cuptoarele cu creuzet practic nu se degajă praf.

La rafinare se degajă: clor, praf și triclorură de aluminiu la tratarea cu clor și cu săruri ce dau clor prin descompunere.

Pentru separarea prafului din gazele rezultate se utilizează instalații specifice.

Pentru prafurile de la cuptoarele rotative care au particule de dimensiuni foarte mici și sînt higroscopice se utilizează separatoare umede, filtre sac și filtre electrice.

Randamentele de separare sînt:

— 90% în cazul separatoarelor umede;

— 98,5% în cazul filtrelor electrice;

— 99% în cazul filtrelor sac.

Valoarea deșeurilor de aluminiu. Valoarea deșeurilor de aluminiu depinde de puritatea și de forma sub care se prezintă. Astfel, în timp ce deșeurile de producție dintr-un aliaj standardizat (capete de bare, laminate grele, piese rebutate) au practic aceeași valoare cu lingourile, deoarece pot fi retopite direct fără pierderi suplimentare prin oxidare și fără o pregătire prealabilă, metalele vechi sub formă de folii au o valoare mai mică datorită marii lor suprafețe ceea ce conduce la pierderi prin oxidare mai mari. Fără îndoială că așchiile care necesită și o pregătire prealabilă au o valoare comparativ mai mică.

Scanned with OKEN Scanner

Deşeurile amestecate trebuie supuse unei pregătiri speciale, topirea lor directă ducînd la obţinerea unui aliaj necorespunzător unei utilizări practice; această pregătire specială determină ca valoarea lor să se micşoreze.

Impurificarea cu metale grele şi impurităţi nemetalice a unor metale vechi provenite din motoare, părţi de utilaje, avioane poate depăşi 50%. În acest caz tehnologia aplicată constă din concasare, separare magnetică, separare în medii dense sau topire în cuptoare cu vatră înclinată etc. Evaluarea deşeului se face prin scăderea din preţ a impurităţilor şi a unor costuri de prelucrare mai mari.

În ţara noastră, la stabilirea preţului deşeurilor se ţine seama, în afara criteriilor arătate şi de o penalizare suplimentară pentru impurificare, în scopul evitării amestecării sau impurificării deşeurilor în timpul colectării, transportului şi depozitării, datorită neglijenţei.

Probe pentru analiza loturilor de deşeuri. Pentru stabilirea exactă a sortimentului şi preţului deşeurilor este necesar să se selecteze o probă reprezentativă care să corespundă cu compoziţia întregului lot. Selectarea probei reprezintă o operaţie dificilă care necesită pentru personalul care colectează probele o pregătire tehnică corespunzătoare şi o practică îndelungată în prelucrarea deşeurilor neferoase.

În general, un lot de deşeuri este constituit dintr-un amestec eterogen de diferite aliaje alcătuit din bucăţi de mărimi diferite, cu aspecte şi impurităţi diferite.

Probele se iau pentru a stabili sortul, valoarea, compoziţia, forma, procentul de impurităţi şi randamentul de extracţie al lotului de deşeuri; aceste date permit să se stabilească modul optim de prelucrare şi domeniile cele mai corespunzătoare de utilizare a deşeului.

Cea mai sigură probă pentru identificarea şi evaluarea deşeurilor se obţine prin topirea întregului lot; această probă se foloseşte numai în cazuri excepţionale deoarece nu este raţională şi nici economică, în cazul deşeurilor impure.

O probă reprezentativă se poate obţine preluînd o anumită cantitate, în greutate, din fiecare sort de deşeu; în acest caz mărimea probei, durata şi dificultatea pre-

Scanned with OKEN Scanner

levării variază cu mărimea lotului și sorturile de deșeuri. Adesea este necesară repetarea prelevării probei.

În cazul deșeurilor de fabricație de aluminiu se face o sortare preliminară după aspectul vizual. În continuare se cîntărește fiecare sort, de compoziție cunoscută și se calculează în final compoziția întregului lot; aplicarea acestei metode însă se face cu mari cheltuieli.

Deșeurile balotate pot fi impurificate cu diverși componenți străini, fără a fi observați, deoarece nu există posibilitatea desfacerii fiecărui pachet.

Metalele vechi din aluminiu se sortează după aspect, din sorturile rezultate luîndu-se probe reprezentative care se analizează prin topire. Obiectele menajere conțin depuneri de piatră și mînere din material plastic, fier, etc. Mînerele de fier trebuie scoase și determinate separat pentru a se raporta greutatea lor la greutatea totală.

Pentru a stabili compoziția unui lot de așchii, metoda optimă este de a prelua ca probă 10% din cantitatea totală de așchii din lot, manual sau mecanizat, în timpul descărcării. Proba se concasează, se usucă și se trece printr-un separator magnetic; în acest mod se determină conținutul de umiditate și de fier ca impurități antrenate mecanic.

O altă metodă utilizată rar constă din luarea unor probe în timpul descărcării la intervale constante care se topesc și se analizează. În acest caz însă este necesar ca proba să fie de minimum 50 kg și să reprezinte peste 0,5% din greutatea lotului supus recepției.

În cazul sîrmelor și cablurilor proba se obține prin tăierea unei bucăți din fiecare sort (groase, subțiri, noi și vechi) în raportul de greutate în care se găsesc în lot. Probele se cîntăresc și se topesc. Metoda este laborioasă și scumpă.

Sortarea foliilor de aluminiu noi și curate se realizează vizual pentru a împiedica impurificarea cu materiale străine. Probele din foliile de aluminiu pachetate se preiau prin găurirea cu un burghiu de 50 mm sau prin tăiere cu un circular, din minimum 10% din lot; deșeurile rezultate se topesc sub fondanți pentru a se stabili randamentul de extracție al metalului.

Scanned with OKEN Scanner

Substanțele organice de pe foliile de aluminiu acoperite sau cașerate se îndepărtează înainte de luarea probelor prin tratament termic sau chimic.

Proba dintr-un lot de piese turnate se preia din măruntul rezultat prin concasarea lor într-o instalație corespunzătoare. Piesele neconcasate pot fi recepționate prin preluarea unei probe care reprezintă 10% din greutatea lotului.

Pentru determinarea cantității și compoziției aluminiului ce poate fi recuperat din cenuși și zgure, acestea se trec într-o instalație de prelucrare primară și se ia o probă din granulele rezultate.

Probele reprezentative prelevate se topesc pentru determinarea randamentului metalic și pentru a permite o analiză chimică exactă care să corespundă compoziției medii a întregului lot. Aceste date permit atît caracterizarea și evaluarea sortimentului cît și posibilitatea de prelucrare optimă din punctul de vedere tehnico-economic.

Reprezentînd 0,5 pînă la 10% dintr-un lot, proba, care are în medie 150 kg trebuie topită în cuptoare de topire de 300—500 kg capacitate.

Topirea se face în cuptoare cu creuzet sau rotative sub un strat de săruri de cca 1,5 ori cît greutatea probei metalice.

Probele se topesc sub fondant format dintr-un amestec de 50% NaCl, 40% KCl și 10% criolită. La aliajele cu magneziu fondantul nu trebuie să conțină floruri deoarece îndepărtează acest component.

În timpul topirii fondantului trebuie să aibă fluiditate optimă și de aceea trebuie evitată supraîncălzirea. După topire proba de metal se toarnă în lingotiere. Recuperarea metalului antrenat în fondant se realizează prin dizolvarea fondantului în apă. Înainte de fiecare topire cuptoarele trebuie bine curățate. Fondantul se utilizează o singură dată.

Dispozitivele de lucru trebuie bine protejate în cazul cînd sînt executate din alt material decît grafitul, pentru a evita impurificarea topiturii și deci a probei.

Scanned with OKEN Scanner

3. Colectarea, sortarea, depozitarea și transportul deșeurilor de aluminiu

Operațiile auxiliare folosite pentru pregătirea deșeurilor de aluminiu și aliaje de aluminiu în vederea topirii prezintă importanță prin faptul că influențează, uneori chiar determinant, calitatea materialelor metalice obținute.

3.1. *Colectarea deșeurilor de aluminiu*

Pentru a fi recuperate prin topire la indicatori tehnico-economici optimi deșeurile de aluminiu trebuie colectate chiar la locul în care rezultă, pe sorturi de compoziție și mărime.

Colectarea pe sorturi de compoziție permite eliminarea operațiilor costisitoare și nesigure de sortare; de asemenea, se micșorează la maximum probabilitatea de impurificare a șarjelor elaborate; impurificarea dăunează uneori esențial asupra caracteristicilor materialului metalic rezultat, de prelucrat sau de turnat, deci asupra produselor obținute. Influența impurităților și deci riscul de coborîre a valorilor proprietăților sub limitele admise este tratată în partea privind sortarea.

Foarte avantajoasă este colectarea pe sorturi cu aceeași compoziție chimică. Astfel, din așchii de aliaje de pistoane se pot turna din nou pistoane, respectînd precauțiile la elaborarea șarjei din deșeuri; aceeași situație în cazul aliajelor Al—Si.

Colectarea pe sorturi de mărime ajută la micșorarea pierderilor de metal la elaborare, avînd în vedere că la elaborarea din deșeuri mărunte pierderile prin ardere sînt mai mari și că la elaborarea din deșeuri mari pierderile sînt mai mici.

În cazul așchiilor, colectarea pe sorturi ajută la prelucrarea lor cu un randament superior. La prelucrarea așchiilor sortate se realizează un randament de aproximativ 75%; dacă așchiile sînt uscate, curățate, sortate prin ciuruire și deferate se obține un randament de 90—95%. Dacă nu se fac aceste pregătiri și nici o sortare prealabilă, randamentul poate scade chiar sub 20%.

Scanned with OKEN Scanner

3.2. *Sortarea deșeurilor de aluminiu*

Sortarea reprezintă o operație foarte importantă în acțiunea de realizare din deșeuri a unor materiale metalice cu caracteristici superioare, la indicatori tehnico-economici convenabili.

La acțiunea de sortare trebuie să se atragă atenția în primul rînd asupra impurităților metalice cel mai frecvent prezente în deșeurile de aluminiu (tabelul 17).

În mod normal sortarea trebuie să se facă la locul unde rezultă deșeurile deoarece este ușoară și sigură.

TABELUL 17

Recircularea deșeurilor de aluminiu

Proveniența	Consum de aluminiu, în %	Prelucrat, în % din producția de deșeuri	Recircularea de deșeuri		Producția de deșeuri, în % față de consumul de aluminiu
			în %	în ani	
Mijloace de transport	23,1	70	16,2	10	8,6
Construcția de mașini inclusiv mecanică fină și optică	6,6	60	4,0	10	2,1
Electrotehnică	10,8	80	8,6	10	4,6
Construcții	17,4	50	8,7	10	4,6
Industria chimică, alimentară și agricultură	1,6	80	1,3	5	1,0
Ambalaje	7,6	20	1,5	2	1,3
Obiecte casnice	9,4	70	6,6	4	5,1
Industria de pulberi	0,8	—	—	—	—
Industria siderurgică	3,5	—	—	—	—
Obiecte de metal	2,4	60	1,4	5	1,0
Diverse	5,4	60	3,2	5	2,3
Semifabricate pentru export	11,4	70	8,0	10	4,3
	100,0		59,5		34,9

Scanned with OKEN Scanner

În această lucrare însă se pornește de la considerentul că nu există condiții de desfășurare normală a acestei sortări.

Pentru a înțelege mai bine importanța sortării trebuie să se cunoască tipurile de aliaje de aluminiu și proporțiile maxime de impurități admise în tipurile respective de aliaje folosite în țara noastră pentru turnare în piese și pentru deformări plastice, indicate în STAS 201/1-71 și 7608-71.

Din standard rezultă că sînt tipuri de aliaje de aluminiu ale căror elemente de aliere sînt impurități pentru alte tipuri de aliaje (de aluminiu), după cum sînt impurități care pot reprezenta elemente de aliere. Astfel, de exemplu, pentru aliajul AT Cu 8 cuprul este element de aliere și Fe, Si, Mg, Mn, Zn, Ni, Pb, Sn, Ti impurități, iar pentru aliajul AT Si 12 Mn Mg Ti: Si, Mg, Mn, Ti sînt elemente de aliere, cuprul fiind impuritate.

Plumbul, fierul și staniul reprezintă impurități pentru orice tip de aliaj. Pericol deosebit prezintă plumbul și staniul și de aceea nu este admis peste cinci sutimi de procent.

Pentru a înțelege măsura pericolului tehnologic și practic al impurităților prezente în aliaj ca urmare a unei sortări necorespunzătoare a deșeurilor, trebuie să se cunoască bine influența elementelor prezente în aliaj.

Siliciul îmbunătățește proprietățile de turnare, dar scade plasticitatea. La un conținut mai mare mărește rezistența mecanică și proprietățile anticorozive.

Cuprul îmbunătățește caracteristicile mecanice de rezistență însă conferă proprietăți de turnare slabe, fluiditate mică, tendință de segregare și de formare a crăpăturilor la cald.

Magneziul mărește rezistența mecanică și la coroziune și influențează negativ proprietățile de turnare. Mărește sensibilitatea față de impuritățile de fier și siliciu și micșorează deci plasticitatea.

Manganul înrăutățește proprietățile de turnare (mai ales fluiditatea) și scade mult conductivitatea electrică a aluminiului. Mărește însă rezistența la coroziune, mecanică și parțial la tempertaturi înalte; de asemenea, micșorează influența negativă a fierului ca impuritate.

Scanned with OKEN Scanner

Zincul înrăutăţeşte proprietăţile de turnare, refractaritatea şi rezistenţa la coroziune. În schimb măreşte rezistenţa mecanică mai ales în prezenţa Cu, Mg, Mn şi Fe şi îmbunătăţeşte prelucrabilitatea prin aşchiere.

Nichelul măreşte rezistenţa mecanică la coroziune şi refractaritatea.

Cromul ca şi molibdenul măreşte rezistenţa la coroziune şi refractaritatea.

Titanul ca şi Zr, Ta, B, Be, are rol de modificator care micşorează grăunţii, ceea ce măreşte caracteristicile mecanice.

Staniul şi plumbul, ca de altfel şi bismutul, sînt practic insolubile în aluminiu şi de aceea înrăutăţesc atît proprietăţile tehnologice cît şi cele mecanice.

Fierul formează la limitele grăunţilor compusul acicular fragil $FeAl_3$ care înrăutăţeşte proprietăţile de turnare şi caracteristicile mecanice.

Deşeurile de dimensiuni mari se încearcă pentru sortare bucată cu bucată. În primul rînd se face sortarea după culoare ştiind că aluminiul şi aliajele sale au culoare alb-cenuşie. După culoare se pot separa aliajele fierului (cenuşii) şi cuprului (de la roşietic la diferite nuanţe de galben şi verzui). După densitate se pot separa aliajele cu baza de plumb ($\rho = 11 g/cm^3$), de staniu ($\rho = 7{,}295\ g/cm^3$) şi zinc ($\rho = 7{,}14\ g/cm^3$); aluminiul are $\rho = 2{,}705\ g/cm^3$, iar magneziul $\rho = 1{,}74\ g/cm^3$. Prin aceste două metode nu se pot separa însă aliajele de aluminiu de cele de magneziu deoarece se apropie ca densitate şi culoare. Pentru separarea aliajelor de aluminiu de cele de magneziu se recurge la metoda cu picături.

În acest scop se folosesc 1—2 picături de soluţie 20% NaOH care se aplică pe o parte frecată în prealabil cu abraziv şi curăţată a deşeului de analizat. Dacă după 5—10 min nu apare nici un fel de modificare rezultă că deşeul este magneziu sau aliaj de magneziu; dacă între deşeu şi picătură apare o reacţie (se dezvoltă bule de gaz) rezultă că este aluminiu sau aliaj de aluminiu.

Scanned with OKEN Scanner

În final, după sortarea preliminară (după culoare și densitate) se trece la sortarea după compoziția chimică, prin utilizarea a două metode:

— analiza în picătură;

— analiza cu stiloscopul

Metoda de încercare prin analiză în picătură se bazează pe faptul că o picătură dintr-un anumit reactiv (de obicei incolor) așezată pe suprafața curățată a piesei, intră în reacția chimică cu anumiți componenți ai aliajului, formînd compuși colorați caracteristici.

Pentru recunoașterea aliajelor, uneori este nevoie să se facă încercarea succesivă cu mai mulți reactivi.

Intensitatea colorației este proporțională cu conținutul metalului în aliajul respectiv și deci permite atît aprecierea calitativă cît și aproximativ, cantitativă.

Metoda picăturii este atît de simplă, încît se poate aplica direct în exploatare de către muncitorii calificați. Reacțiile în picătură și modul de lucru sînt arătate în tabelul 18.

La analiza cu stiloscopul, pe masa lui se aplică aliajul de analizat. Între aliaj și un electrod ajutător permanent se formează un arc electric. Lumina arcului, trecînd prin sistemul optic al aparatului este dirijată într-un spectroscop, în care lumina este descompusă în spectru liniar.

Se examinează spectrul în ocularul aparatului și prin comparare cu reprezentarea schematică după desen se constată prezența liniilor spectrale caracteristice elementului respectiv.

Raportul dintre intensitatea liniilor elementelor analizate și a liniilor spectrului elementului de bază al aliajului, dă indicații asupra cantității de elemente în aliaj. Prin compararea cu tabele etalon se stabilesc destul de exact elementele din aliajul cercetat.

În literatura tehnică se indică și metoda sortării metalelor vechi de aliaje de aluminiu după valoarea conductibilității lor electrice cu ajutorul unui aparat portativ.

În cazul deșeurilor de dimensiuni mici și mijlocii, după o sortare prealabilă se trece la verificarea compoziției loturilor pe o probă care reprezintă 5% din greutatea lotului.

Scanned with OKEN Scanner

Analiza calitativă a aliajelor de aluminiu prin metoda cu picătură

Mod de lucru	Aspectul probei în locul aplicării picăturii	Elemente prezente
1	2	3
I. *Proba cu hidroxid de sodiu*		
1) Se curăţă suprafaţa probei cu abraziv	a) Nici o modificare	Magneziu pur sau aliaj de magneziu
2) Se picură 1—2 picături de soluţie de NaOH 20 %	b) Pată albă	Aluminiu pur sau aliaj de aluminiu lipsit de metale grele (Cu, Ni, Zn)
3) Se spală cu apă după 5 minute	c) Înegrire evidentă sau culoare cafenie	Cu, Ni, Zn sau >2 % Si separate sau împreună
II. *Proba cu acid azotic*		
Se efectuează după proba I, în cazul colorării în negru sau cafeniu	a) Înegrirea dispare imediat	Cu, Ni, Zn
1) Se usucă pata cu hîrtie de filtru	b) Culoare persistentă sau care se decolorează uşor	Si
2) Se umezeşte cu o picătură de NO_3H concentrat	c) Atac puternic	Magneziu pur sau aliaje de magneziu
III. *Proba cu amoniac*		
1) Pata cu NO_3H de la punctul II se alcalinizează cu 1—2 picături de amoniac	a) Culoare albastră	Cu
2) Se adună lichidul pe o baghetă de sticlă înclinată	b) După caz se recurge la proba IV	

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 18 (continuare)

1	2	3
IV. *Proba cu ferocianură de potasiu* 1) Se depune o picătură din soluția amoniacală a probei III pe o hîrtei cu ferocianură de potasiu, cu ajutorul unei baghete de sticlă. 2) Dacă pe hîrtia de ferocianură apare o pată albastră din cauza alcalinității insuficiente, proba trebuie repetată după adaosul unei picături de amoniac	a) Picătura se usucă formînd o pată trandafirie-roșie	Cu
V. *Proba cu dimetil glioximă* La înnegrirea probei I și dispariția colorației la proba II, se preia picătura cu o hîrtie de reacție pentru nichel și se tamponează locul umed cu amoniac concentrat	a) La înroșire	Ni
VI. *Prezența manganului* 1) Se tamponează proba cu soluție de hidroxid de sodiu, fără să se spele 2) Se adaugă NO_3H concentrat pînă ce precipitatul rezultat s-a dizolvat din nou 3) Se presară cîteva cristale de bismutat de sodiu 4) Se freacă cu bagheta de sticlă	a) Apare o culoare roșie ca vinul	Mn

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 18 (continuare)

1	2	3
VII. *Proba cu sulfat de cadmiu*		
1) Se freacă metalul cu abraziv	a) Separare cenuşie-neagră de cadmiu buretos	AlMg, AlZn, AlZnCu, AlZnMg, Mg pur şi aliaje de Mg
2) Se tamponează cu soluţie de 5% $CdSO_4$, 5% HCl şi 3% NaCl	b) Reacţie slabă	Al pur, AlMgMn, AlMgSi, AlMn
	c) Nici o reacţie	AlCu, AlCuMg, AlCuNi
VIII. *Prezenţa magneziului*		
1) Se colectează puţin şpan cu ajutorul unei pile		
2) Se dizolvă şpanul în 5 picături HCl concentrat (Aliajele cu conţinut de cupru sînt dizolvate în HCl diluat. Soluţia se filtrează)	a) Precipitat albastru de culoarea albăstrelelor	Mg
3) Soluţia se diluează cu 1—2 cm^3 apă distilată	b) Precipitatul albastru se formează abia la încălzire	Conţinut mic de magneziu
4) Se adaugă 5—10 picături dintr-o soluţie de acid azotic, 2—3 picături dintr-o soluţie foarte diluată de 1, 2, 5, 8 Tetraoxiantrachinonă în NaOH		
5) Se adaugă NaOH 20% pînă ce soluţia colorată în roşu trece în albastru purpuriu		

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 18 (continuare)

1	2	3
IX. *Prezența siliciului*		
Un vîrf de cuțit de buzunar de pilitură se adaugă încetul cu încetul în 3 cm^3 de amestec diluat de $HCl—NO_3H$	a) Pilitura se dizolvă complet acidul rămîne limpede	<1 % Si
	b) Culoare cenușiu-închis	⩾2 % Si
	c) Precipitat cenușiu-negru	Conținut ridicat de siliciu
X. *Proba de ferocianură de potasiu — dietilanilină pentru Zn*		
1) O picătură de HCl 20 % cu 0,5 % dietilanilină se lasă să reacționeze asupra probei timp de un minut	a) Culoare intensă roșie-castanie	Conținut ridicat de zinc
2) Se adaugă o picătură de soluție de ferocianură de potasiu	b) Culoare galben-verzue	<0,55 % Zn
	c) Culoare albastră-neschimbată	Zn lipsă
XI. *Prezența titanului*		
1) 10 mg pilitură se dizolvă în 2—3 cm^3 soluției HCl diluată 1:1 într-un pahar de reacție. Se adaugă 5 cm^3 apă.	a) Culoare evident galbenă	0,1—0,3 % Ti
2) Se adaugă cîteva picături de soluție de apă oxigenată 3 % sau cîteva granule de peroxid de sodiu	b) Culoare slabă galben-verzue	0,01—0,03 % Ti

Scanned with OKEN Scanner

Pentru analiză chimică rapidă, în laborator, calitativă și semicantitativă, se pilesc așchii din probă care se cîntăresc automat și se dizolvă apoi în reactivi; în timpul lucrului se utilizează pipete rapide și biurete cu zero automat.

Reactivii sînt următorii:

— amestec de acizi 60 cm^3 H_2O+40 cm^3 HNO_3 concentrat+ 100 cm^3 HCl concentrat; se amestecă și apoi se adaugă 50 g acid citric;

— soluție 1:1 de amoniac;

— dimetilglioximă (soluție alcoolică suprasaturată);

— soluție de NaOH;

— acid azotic;

— bismutat de sodiu (cristalizat);

— soluție 20% Cl NH_4 cu 0,01% roșu de crezol;

— acid clorhidric 2:1;

— reactivi pentru analiza staniului după metoda Charlot Beziers, de două sorturi:

a. Amestec de (în ordine): 1 cm^3 soluție 5% amidon solubil; 18,8 cm^3H_2O; 0,2 cm^3 soluție de iod (0,1 n).

b. Amestec de (în ordine): 5 cm^3 soluție 5% amidon solubil, 14,2 cm^3 H_2O; 0,8 cm^3 soluție de iod (0,1 n).

Modul de lucru pentru punerea în evidență a diferitelor elemente, aspectul reactivului după atac și rezultatul analizei semicantitative rezultă din tabelul 19.

TABELUL 19

Numărul soluției	Elementul pus în evidență Mod de lucru	Aspectul reactivului de atac după reacție	% de element (semicantitativ)
0	1	2	3
I	*Siliciul* Așchiile se dizolvă în 4 cm^3 din amestecul de acizi	1. Soluție galben deschis, aproape limpede	0,5 % Si
		2. Soluție cafenie, tulbure	2,5 % Si
		3. Soluție cafenie foarte tulbure	5 % Si
		4. Lichid cenușiu pînă la negru cu reziduu voluminos	5—12 % Si

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 19 (continuare)

0	1	2	3
II	*Cupru* 6 cm^3 soluţie de amoniac se adaugă soluţiei I	1. Fără culoare 2. Albastru deschis 3. Albastru 4. Albastru închis	0,15 % Cu 2 % Cu 4 % Cu 4—10 % Cu
III	*Nichel* 1 cm^3 dimetilglioximă care se adaugă la soluţia II	1. Precipitat roşu 2. Comparaţie cu probe cunoscute	0,2 % Ni 1 % Ni 2,5 % Ni
IV	*Mangan* 1) Se dizolvă aşchiile în 2 cm^3 NaOH 2) Se adaugă 10 cm^3 HNO_3 3) Se răceşte 4) Se adaugă cca. 0,1g bismutat de sodiu	1. Culoare roşie purpurie ca a permanganatului Comparaţie cu probe cunoscute	0,2% Mn 1 % Mn. 2,5 % Mn
V	*Magneziu* 1) Atac cu NaOH 2) Suprafaţa metalului se tamponează cu o soluţie de NH_4Cl care conţine o picătură de roşu de crezol	1. Nici o reacţie 2. Reacţie puternică 1. Culoarea trece din roşu în trandafiriu (se dezvoltă gaze) 2. Precipitat voluminos alb sau albicios (reacţie puternică) 3. Precipitat puţin alb 4. Precipitat negru (reacţie puternică)	Aliaje de magneziu Aluminiu sau aliaje de aluminiu Aliaje de magneziu Aliaje de aluminiu 5—10 % Mg 2 % Mg (<5 %) Mg Fe, Mn, Cu, Ni împiedică aprecierea
VI	*Zinc* 1. Se dizolvă aşchiile în 2 cm^3 NaOH 2. Se diluează cu 10 cm^3 H_2O 3. Se filtrează 4. Se adaugă Na_2S	a. Opalescenţă b. Tulbureală c. Precipitat fin d. Precipitat mai mare şi mai grob Comparaţie cu proba standard	0,1 % Zn 0,25 % Zn 0,5 % Zn 1,5 % Zn 10 % Zn

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 19 (continuare)

0	1	2	3
VII	*Staniu* 1. Se dizolvă aşchiile cu 3 cm^3 HCl 2. Se încălzeşte uşor (Se va lucra foarte repede încercarea fiind condiţionată de prezenţa staniului în formă bivalentă) 3. Se pune o picătură din reactivul Charlot-Beziers pe placa de tamponare 4. Se numără cîte picături din soluţia de analizat sînt necesare pentru decolorarea reactivului 5. La conţinutul ridicat de staniu se foloseşte reactivul Charlot-Beziers	a. Numărul picăturilor din soluţia de analizat, necesare pentru a decolora o picătură de reactiv b. Comparaţie cu soluţii etalon obţinute din dizolvarea aluminiului curat la care se adaugă cantităţi cunoscute de $SnCl_2$	 0,05 % Sn 0,2 % Sn 0,5 % Sn 0,5 % Sn

3.3. Depozitarea deşeurilor de aluminiu

Deşeurile sub formă de bucăţi se recomandă să se depoziteze în bene sau containere acoperite; deşeurile sub formă de aşchii, scoarţe, zgure şi cenuşi trebuie depozitate obligator în hale.

Depozitarea se poate face şi în aer liber; în acest caz însă procesul de oxidare este mai intens şi mai progresiv în timp astfel că la topire randamentul de metal poate scade lunar cu 3—4%.

După un an de depozitare pierderile de metal la topire pot ajunge la 35—40%. Aceste pierderi se pot datora şi apariţiei unor produse de coroziune a aluminiului $Al_2O_3H_2O$ sau $Al_2O_3 \cdot 3\,H_2O$ în prezenţa vaporilor de apă.

Procesul de coroziune, deci pierderile de metal la topire este pronunţat mai ales în cazul scoarţelor, zgurelor

Scanned with OKEN Scanner

și cenușilor datorită prezenței aluminiului sub formă de bobițe, înconjurate de fondant, cu acțiune corozivă.

La depozitare îndelungată scade proporțional randamentul de metal la topire în special datorită oxidării aluminiului. Scăderea este pronunțată mai ales în cazul aș-chiilor.

Înainte de topire deșeurile trebuie bine uscate, pentru a elimina componenții care prin descompunere contribuie la impurificarea șarjei (cu zgură și gaze) și deci la micșorarea randamentului de metal.

Rezultă că trebuie să se manifeste atenția la depozitarea deșeurilor de aluminiu pentru a nu avea pierderi mari de metal la topire.

3.4. Transportul deșeurilor de aluminiu

Transportul extern de la locul de formare sau depozitare la locul de prelucrare se poate realiza cu vagoane sau cu mijloace auto, descărcate cu greifere, cu stivuitoare cu furci cu mici screpere.

Transportul intern al deșeurilor mari se poate realiza cu mijloace de transport dotate cu containere basculante sau cu autobasculante. Deșeurile mărunte (așchiile și cenușile) se pot transporta cu benzi de transport, cu transportoare oscilante cu plăci sau cu benzi de cauciuc.

4. Pregătirea deșeurilor de aluminiu

Prima fază la prelucrarea deșeurilor de aluminiu, așa zisa „prelucrare primară", cuprinde toate operațiile care preced prelucrarea metalurgică în vederea obținerii aliajelor de aluminiu.

Această fază este la fel de importantă ca, colectarea, selectarea și depozitarea deșeurilor. Calitatea aliajului obținut și randamentul metalurgic depind în mare măsură de modul și atenția cu care se execută aceste operații.

De calitatea operațiilor de prelucrare primară depinde producția unor aliaje superioare și economicitatea acesteia, deoarece prin aceste operații se poate obține

Scanned with OKEN Scanner

reducerea oxidării (arderii) metalului, reducerea consumului de combustibil, de fondanți și de energie electrică, folosirea rațională a mijloacelor de transport și a mîinii de lucru.

Metodele aplicate industrial diferă funcție de modul în care se prezintă deșeurile: bucăți, așchii, folii, cenuși.

4.1. *Pregătirea deșeurilor sub formă de bucăți*

Deșeurile metalice trebuie aduse la o formă care să permită manevrarea și prelucrarea lor în condiții economice. Mărimea lor condiționează capacitatea și gabaritele utilajelor tehnologice și de transport.

4.1.1. Mărunțirea deșeurilor

Prima operație care se face la pregătirea deșeurilor constă din aducerea lor la dimensiuni care să permită încărcarea în cuptoarele de topire.

În acest scop se folosește tăierea cu flacără oxiacetilenică sau electrică, cu curenți de înaltă frecvență, cu foarfeca ghilotină etc.

Tăierea cu flacără se practică numai în cazul deșeurilor cu pereți subțiri, deoarece datorită marii conductibilități termice a aluminiului evacuarea căldurii în cazul deșeurilor groase este prea rapidă.

În uzinele moderne mărunțirea deșeurilor se face mecanizat cu instalații de mare productivitate: foarfece hidraulice sau mori cu ciocane. Cu foarfece hidraulice se mărunțesc deșeurile de aluminiu amestecate (table, profile, pînă la maximum 800 mm).

În fig. 9 se prezintă un tip caracteristic de foarfecă hidraulică pentru mărunțirea deșeurilor care acționează cu o forță de 350 tf, la o frecvență de patru tăieri pe minut.

Cu mori cu ciocane de tip special se realizează mărunțirea deșeurilor de aluminiu de toate sorturile: piese turnate, carcase de motoare, cartere, pistoane, profile, țevi, table, etc.

De exemplu morile Shredder tip constructiv Lindemann (fig. 10) permit prelucrarea a 5—7 t deșeuri pe oră

Scanned with OKEN Scanner

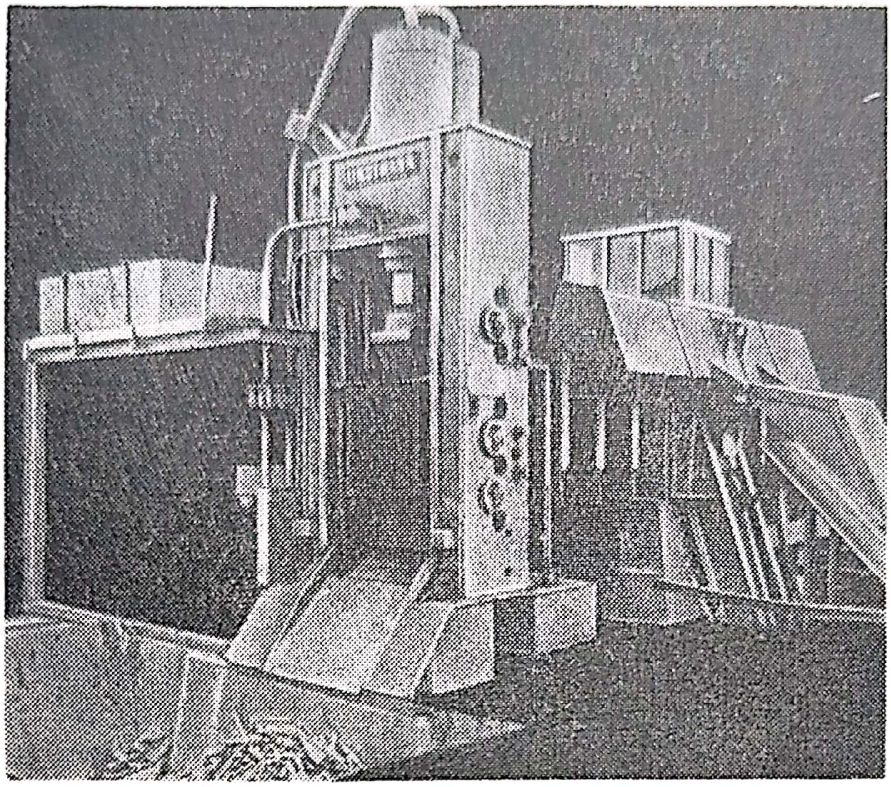


Fig. 9. Foarfecă hidraulică pentru mărunțirea deșeurilor.

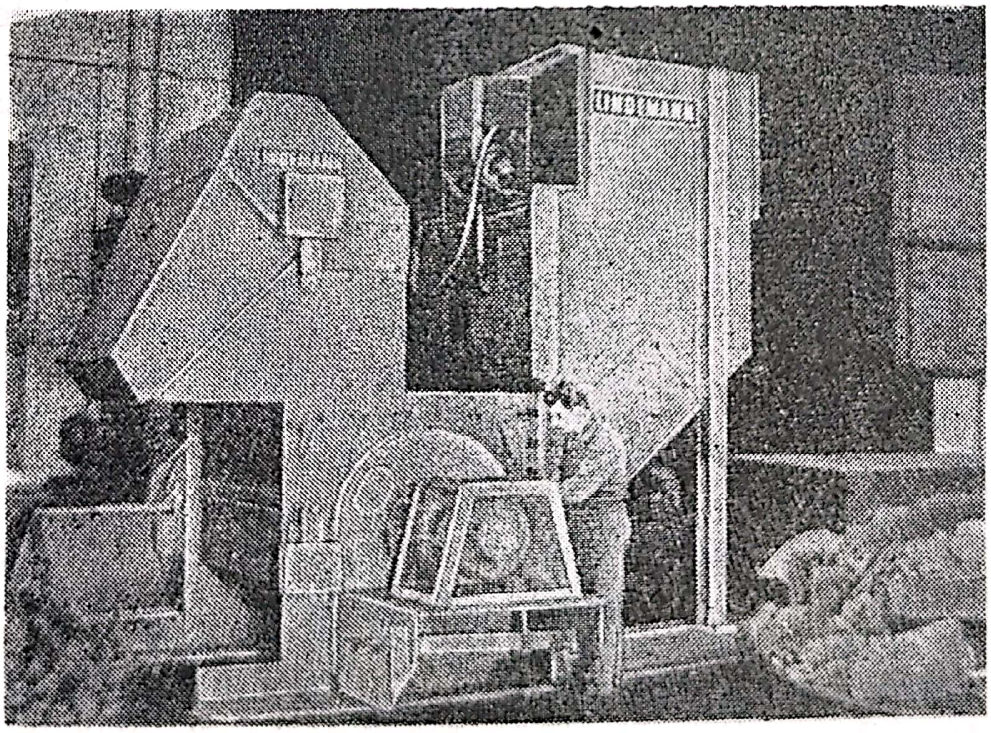


Fig. 10. Moară Shredder, cu ciocane, tip constructiv Lindeman.

Scanned with OKEN Scanner

sub formă de bucăţi între 1,2 şi 10 mm, predominînd fracţiunile cuprinse între 2,5—7,5 mm.

Principial, pe un arbore care se roteşte cu 600—2 000 rotaţii/minut, acţionat de un motor de 450 CP, sînt montate două perechi de braţe legate între ele prin bolţuri pe care stau inele cu ciocane, care datorită forţei centrifuge lovesc în afară şi mărunţesc deşeurile care se găsesc pe o placă fixată în carcasa morii.

Morile Shredder permit mărunţirea unor obiecte mari, ca automobile, frigidere etc. direct în depozitul de deşeuri.

4.1.2. Separarea impurităţilor

Deşeurile sînt în general amestecate cu impurităţi metalice şi nemetalice. Impurităţile sînt fie libere, fie legate prin nituire, sudare, lipire sau înşurubare. De asemenea, deşeurile de aluminiu şi aliaje de aluminiu pot fi impurificate prin amestecarea diferitelor sortimente între, ele, ceea ce conduce în cele mai multe cazuri la scăderea valorii lor.

Este imposibil să se identifice şi să se sorteze deşeurile de aluminiu amestecate prin metode rapide chimice sau fizice şi de aceea la colectarea, transportul şi depozitarea lor trebuie să se evite amestecarea.

Separarea manuală a aliajelor feroase, a cuprului, a materialelor plastice, a lemnului etc. este posibilă dar neeconomică; de aceea, mijloacele mecanice de separare capătă o largă răspîndire.

Separarea aliajelor feroase cu separatoare electromagnetice. Aliajele feroase libere din deşeurile de aluminiu se separă cu ajutorul electromagneţilor. În acest scop pe o bandă transportoare de cauciuc se trimit deşeurile cu fier. Deasupra benzii este fixat separatorul electromagnetic care are sectoarele magnetice deasupra benzii şi cele inactive în exterior, astfel ca părţile feroase extrase din deşeuri să fie eliminate lateral faţă de banda de transport printr-o bandă extractoare.

Pentru îmbunătăţirea separării fierului toate părţile din regiunea activă a electromagnetului se execută din materiale nemagnetice.

Scanned with OKEN Scanner

În același scop se pot folosi separatoarele pe bandă la care rolele de acționare și de întoarcere ale benzii sînt electromagnetice.

Pentru separarea fierului din deșeurile de aluminiu mărunțite se folosesc și separatoarele electromagnetice cu tambur, cîmpul magnetic acționînd pe un arc de 180°.

La trecerea materialului pe deasupra tamburului impuritățile feroase sînt reținute de suprafața magnetică din față și sînt purtate prin rotire pe jumătatea nemagnetică din spate, de unde cad.

Materialul nemagnetic trece peste zona magnetică căzînd în partea din față a separatorului magnetic. Pentru o separare cît mai bună materialul trebuie să treacă deasupra separatorului numai în strat subțire.

Separarea în medii dense. Deșeurile de aluminiu pot conține ca impurități antrenate mecanic: lemn, mase plastice, cauciuc și unele metale ca fierul, cuprul, magneziul, zincul, plumbul, staniul, nichelul sau aliajele acestora. Greutatea specifică a acestor materiale variază de la 0,7 la 1 pentru lemn, 1,3—2,2 pentru materiale plastice, 1,74 pentru magneziu, 2,6—2,9 pentru aliajele de aluminiu și peste 7 pentru metalele grele.

Deși teoretic pot fi aplicate mai multe metode de separare, practic se utilizează numai prelucrarea în medii dense.

Cu acest procedeu se realizează separarea corpurilor de densități diferite cu ajutorul unor suspensii solide în apă. Suspensia conține 25—35% volumice material solid cu granulația sub 0,2 mm; greutatea specifică a suspensiei depinde de procentul de material solid și de greutatea specifică a lui.

Vîscozitatea suspensiei depinde de cantitatea (procentul), mărimea și forma materialului solid.

Suspensia se menține prin agitare. Pentru reducerea vitezei de sedimentare se adaugă argilă.

La separarea deșeurilor de aluminiu se poate utiliza ferosiliciu măcinat (12—15% Si), care dă o greutate specifică minimă a suspensiei de 3,20g/cm^3, ferosiliciu pulverizat foarte fin, care conduce la o greutate specifică maximă de 3,80 sau suspensia constituită din magnetită

Scanned with OKEN Scanner

(Fe_3O_4) și ferosiliciu în apă, cu greutate specifică de 3,0—3,2, la temperatura de 20°C.

Pentru a le putea separa în medii dense deșeurile de aluminiu trebuie mărunțite pînă la 25—75 mm în concasoare tip Shredder.

Deșeurile concasate se trec în prealabil pe un separator electromagnetic pentru îndepărtarea aliajelor fierului.

Separarea în medii dense se practică în separatoare cu tambur. Suspensia circulă orizontal cu viteză variabilă printr-un tambur care se rotește cu 4 rot/minut, alimentat de un jgheab oscilant cu deșeuri de aluminiu, bucată cu bucată, pentru a evita antrenarea deșeurilor impure o dată cu deșeurile de aluminiu sau a deșeurilor de aluminiu o dată cu metalele grele.

Fracțiunea care plutește conține componenți nemetalici, magneziu, aluminiu și aliajele lor și este eliminată din tambur peste un prag în timp ce fracțiunea grea care se scufundă este evacuată cu ajutorul unor lopeți fixate de tambur.

Părțile nemetalice și magneziul din fracțiunea care plutește se separă de aliajele de aluminiu prin introducerea într-o suspensie cu greutatea specifică 2—2,2 kg/dm^3.

În acest caz partea grea este constituită din deșeuri de aliaje de aluminiu. Aceasta se tratează din nou într-o suspensie cu greutatea specifică de 2,7 pentru separarea fracțiunilor ușoare [aliajele de aluminiu cu magneziu și siliciu (cu densitatea între 2,55 și 2,7)] de fracțiunile grele [aliajele de aluminiu cu metale grele (greutate specifică 2,75—3)].

În sfîrșit, procedeul poate fi aplicat în funcție de necesități pentru noi separări a oricărui material cu greutatea specifică sub 3 kg/dm^3 prin introducere în suspensie de greutate specifică adecvată scopului urmărit.

Suspensia antrenată pe deșeuri se recuperează prin spălare cu apă sau prin uscare și scuturarea părții solide.

Procedeul de separare în medii dense este eficient și economic deoarece se realizează în condiții de înaltă productivitate.

Scanned with OKEN Scanner

4.1.3. Balotarea deşeurilor

Pentru uşurarea manevrării şi încărcării productive în cuptoarele de topire deşeurile din tablă de aluminiu uşoare care nu se mărunţesc sînt supuse unor operaţii de presare care permite transformarea lor într-un balot cu dimensiuni mici şi greutate mare.

În acest scop se folosesc prese hidraulice.

Pentru balotarea deşeurilor de aluminiu se folosesc prese puternice şi perfecţionate (fig. 11) cu cuţite de tăiere montate pe capac, cu două muchii, rotative, cu presiuni mari de lucru, cu alimentare continuă a deşeurilor şi funcţionarea automatizată care dă un număr mare de pachete de dimensiuni mici.

Presele sînt fixe sau mobile; pentru o deservire uşoară este necesar ca cutia de încărcare să fie amplasată la nivelul platformei de lucru.

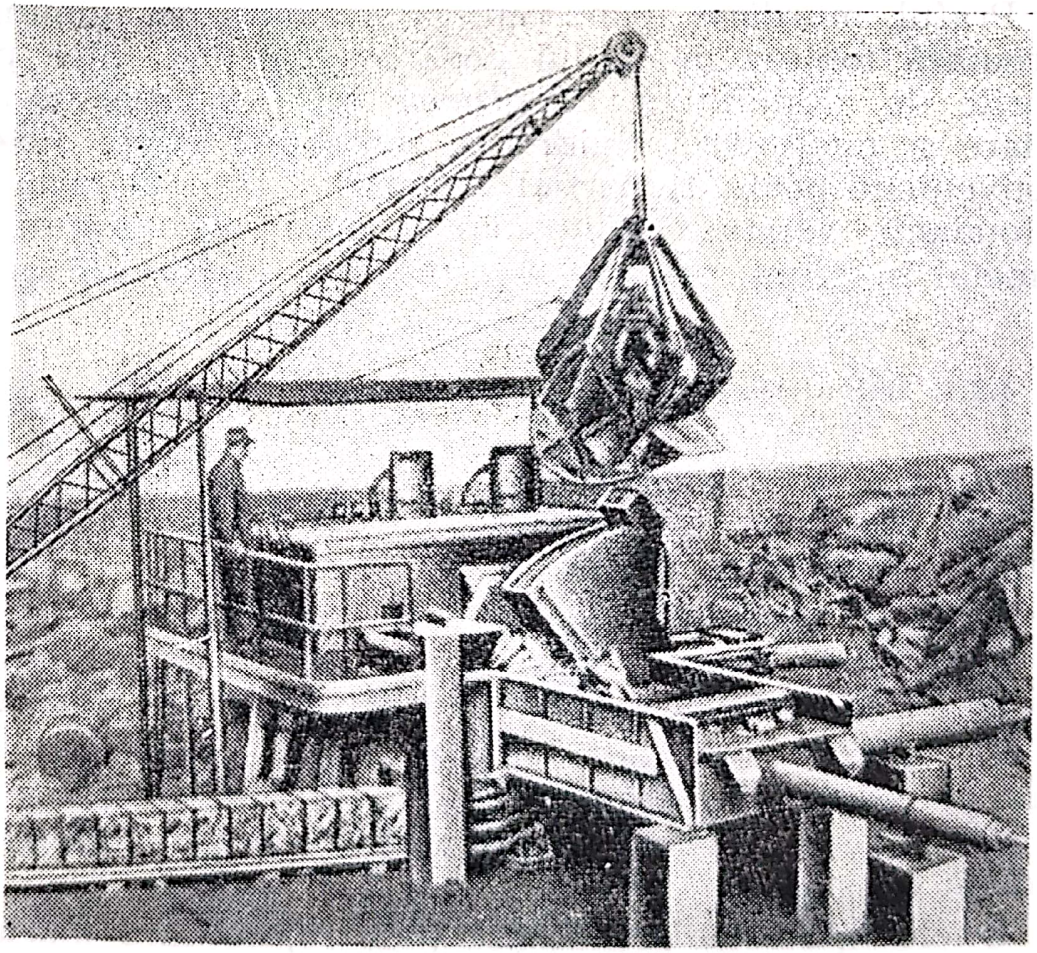


Fig. 11. Presă de balotat deşeuri.

Scanned with OKEN Scanner

4.2. *Pregătirea așchiilor*

Așchiile se obțin la locul de producție în general umede și îmbibate cu ulei sau emulsie.

Uleiul, umezeala, praful și pămîntul îngreunează prelucrarea așchiilor de aluminiu. Conținutul de ulei variază de la cîteva zecimi și pînă la 20%.

Fierul, o altă impuritate foarte dăunătoare în aluminiu este frecvent amestecat cu așchiile de aluminiu, în proporție ce variază de la cîteva sutimi pînă la 35%.

Impurificarea cu fier se datorește în majoritatea cazurilor neglijenței, deoarece rareori se prelucrează piese complexe din fier și aluminiu, greu separabile de la început.

Conținutul mare de fier favorizează oxidarea aluminiului și aliajelor sale prin formarea unor cupluri galvanice, în timpul colectării și depozitării.

Praful, murdăria, pămîntul, ca și oxidul de aluminiu îngreuiază topirea metalului deoarece pătrund între picăturile de aluminiu și ca urmare măresc procesul de oxidare și micșorează fluiditatea metalului lichid. Acest inconvenient poate fi parțial îndepărtat prin adăugarea de fondanți; aceștia conduc însă la mărirea conținutului de metal în zgură, precum și la mărirea prețului de cost.

4.2.1. Mărunțirea așchiilor

Așchiile de aluminiu rezultă în cele mai multe cazuri sub formă de spirale lungi, care pentru a fi prelucrate optim trebuie mărunțite.

Așchiile mărunțite pot fi manipulate ușor, manual sau mecanizat, necesită spații mai mici de depozitare și permit o bună separare a impurităților antrenate mecanic.

Mărunțirea așchiilor se realizează în concasoare sau mori cu ciocane de diferite tipuri (fig. 12), alimentarea lor putîndu-se realiza manual sau automatizat, obligator cu debit constant.

Unele tipuri de concasoare (fig. 13) la care mărunțirea are loc în două trepte, constau dintr-o pîlnie, spri-

Scanned with OKEN Scanner

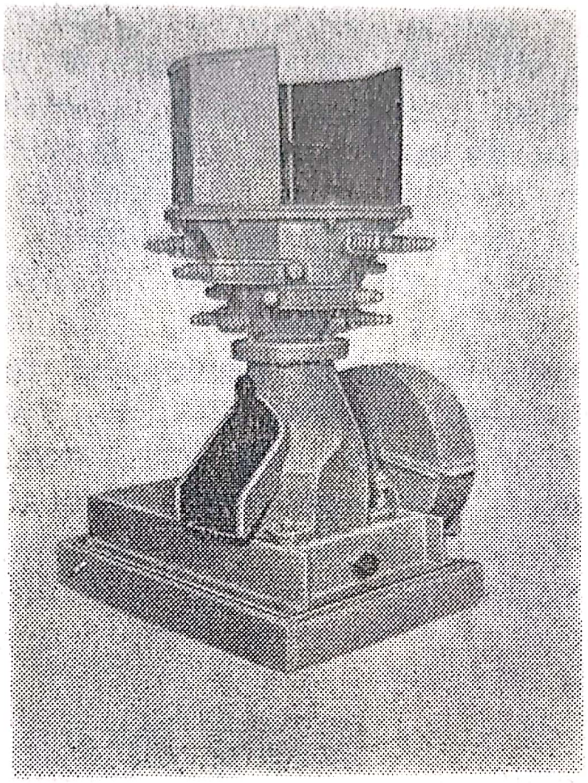


Fig. 12. Concasor de aşchii.

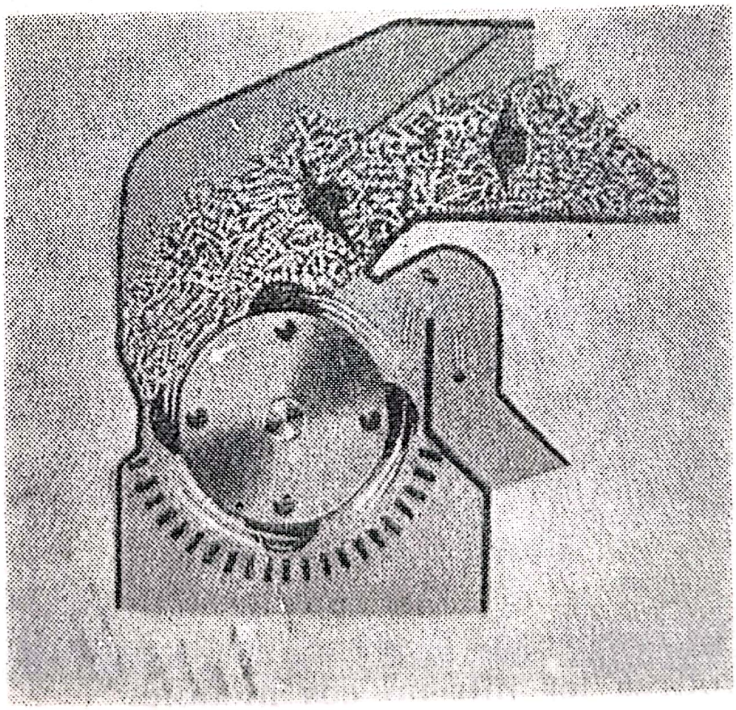


Fig. 13. Concasor de aşchii, cu ciocane.

Scanned with OKEN Scanner

jinită cu arcuri pentru preluarea şocurilor, în care din exterior se introduc cuţitele de tăiere, de asemenea prinse cu arcuri pentru evitarea ruperii la intrarea corpurilor străine. Datorită înclinării cuţitelor, materialul este tras în pîlnie şi în acelaşi timp presat, tăiat şi împins în treapta a doua de mărunţire prevăzută cu un sistem de cuţite cu acţiune de freză, apoi sînt evacuate printr-un jgheab.

Cel mai frecvent folosit, concasorul cu ciocane pentru mărunţirea aşchiilor, constă dintr-o carcasă de plăci de oţel în care se roteşte un rotor prevăzut cu ciocane suspendate excentric pe mai multe rînduri.

Prin rotirea lor cu 960—1 450 rot/min se dezvoltă o forţă centrifugă care produce mărunţirea aşchiilor prin lovirea de o placă rotundă, aşchiile trecînd prin gurile unui grătar din placă.

Corpurile dure străine care pătrund accidental în concasor sînt aruncate în sus prin rotaţie şi sînt îndepărtate printr-un sistem de eliminare a pieselor mari.

Aceste concasoare au capacitatea de 0,5 pînă la 12 t/h şi sînt prevăzute cu motoare cu putere între 50 şi 340 CP.

4.2.2. Purificarea aşchiilor prin centrifugare

Aşchiile produse prin prelucrarea la maşini-unelte sau deşeurile provenite de la alte prelucrări ştanţare, presare, etc.) sînt impurificate cu ulei, emulsii şi umiditate.

Uleiul şi emulsiile dăunează prelucrărilor ulterioare (ciuruire, separare magnetică, topire etc.) şi de aceea trebuie separate, regenerate şi recuperate.

Pentru îndepărtarea umidităţii, uleiului şi a emulsiilor de pe aşchiile de aluminiu, atunci cînd conţinutul lor depăşeşte 4%, se foloseşte operaţia de centrifugare.

Prin centrifugare se îndepărtează umiditatea şi grăsimile de pe aşchii cu ajutorul forţei centrifuge rezultate prin rotirea lor într-un coş metalic.

Cel mai nou tip este centrifuga cu acţiunea continuă.

Scanned with OKEN Scanner

4.2.3. Uscarea aşchiilor

Unele impurităţi (de exemplu, aşchiile de fier), aderă de aşchiile de aluminiu şi nu pot fi îndepărtate decît prin uscare; tratarea cu solvenţi sau detergenţi este neeconomică.

Uscarea se realizează în cuptoare tip tambur cu încălzire directă sau indirectă. La încălzirea directă temperatura variază între 300—400°C. Aşchiile se încarcă pe aceeaşi parte cu arzătorul. Cuptorul este prevăzut cu şicane de dirijare, pentru mărirea randamentului termic şi menţinerea în cuptor timpul necesar uscării. Procesul este anevoios în cazul aşchiilor puternic impurificate cu ulei sau magneziu metalic; magneziul se autoaprinde uşor şi oxidează parţial metalul util conţinut.

Inconvenientele menţionate pot fi evitate la încălzirea indirectă. În acest caz combustibilul lichid sau gazos este ars într-un generator, iar gazele sînt răcite la 300°C prin diluţie cu aer proaspăt.

Gazele rezultate de la uscarea aşchiilor conţin ulei şi antrenează cantităţi mari de praf; de aceea ele se trec

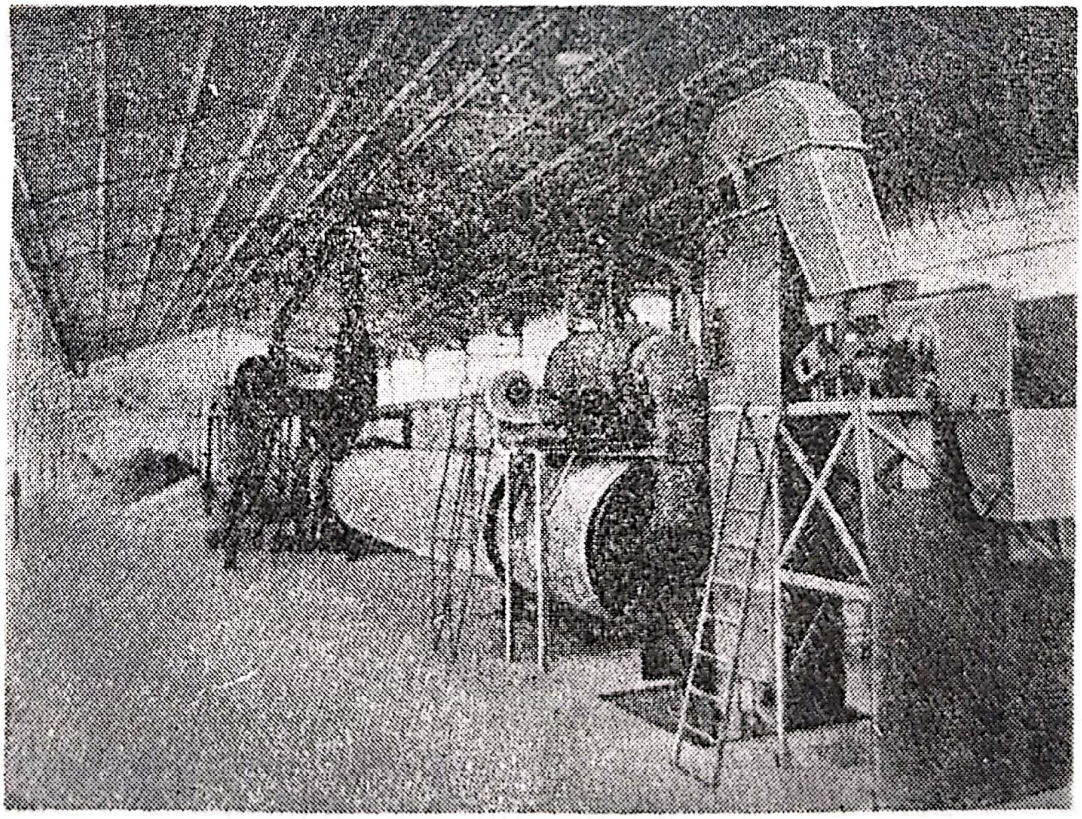


Fig. 14. Instalaţie pentru uscarea aşchiilor.

Scanned with OKEN Scanner

într-o cameră de post-ardere. Gazele rezultate antrenează aşchiile fine şi prafurile. De accea, după camera de post-ardere se montează o instalaţie de desprăfuire-ciclon sau hidroclon.

Într-o instalaţie perfecţionată de uscare a aşchiilor (tip INTAL) căldura rezultată din arderea uleiurilor se recuperează, procesul fiind automatizat complet, ceea ce determină ca sistemul să fie mai economic (fig. 14).

4.2.4. Deferarea aşchiilor

Aşchiile de aluminiu uscate conţin printre alte impurităţi antrenate mecanic şi particule de oţel, care în general se îndepărtează cu separatoare magnetice.

Separatoarele magnetice pot fi cu bandă sau cu tambur.

La separatoarele cu bandă materialul transportat trece pe sub un electromagnet; sub electromagnet se află o şaibă rotativă care reţine particulele de fier pe sectorul aflat în cîmpul magnetic şi le elimină lateral la ieşirea din cîmpul lui.

Separatoarele electromagnetice cu tambur (fig. 15) au o eficienţă superioară. Ele pot include 2—3 tambure; cîmpul lor magnetic cuprinde un arc de 180°. Materialul repartizat uniform, în strat subţire, ajunge pe cilindrul nemagnetic (prevăzut cu nervuri longitudinale) montat în jurul sistemului magnetic format din mai mulţi magneţi dispuşi într-un plan orizontal.

Din materialul ajuns pe tambur fracţiunea feroasă este reţinută de primul magnet pînă ce ajunge la o nervură care o împinge mai departe, la alt magnet, astfel încît aceasta sare de cîteva ori de la un magnet la altul, ceea ce determină ca particulele de aluminiu iniţial extrase în partea magnetică să fie eliberate şi să se obţină o bună separare.

Separatorul magnetic este alimentat cu curent continuu furnizat de un redresor.

La tipurile mai noi de separatoare magnetice se utilizează magneţi permanenţi care nu mai necesită sursa de curent continuu.

Scanned with OKEN Scanner

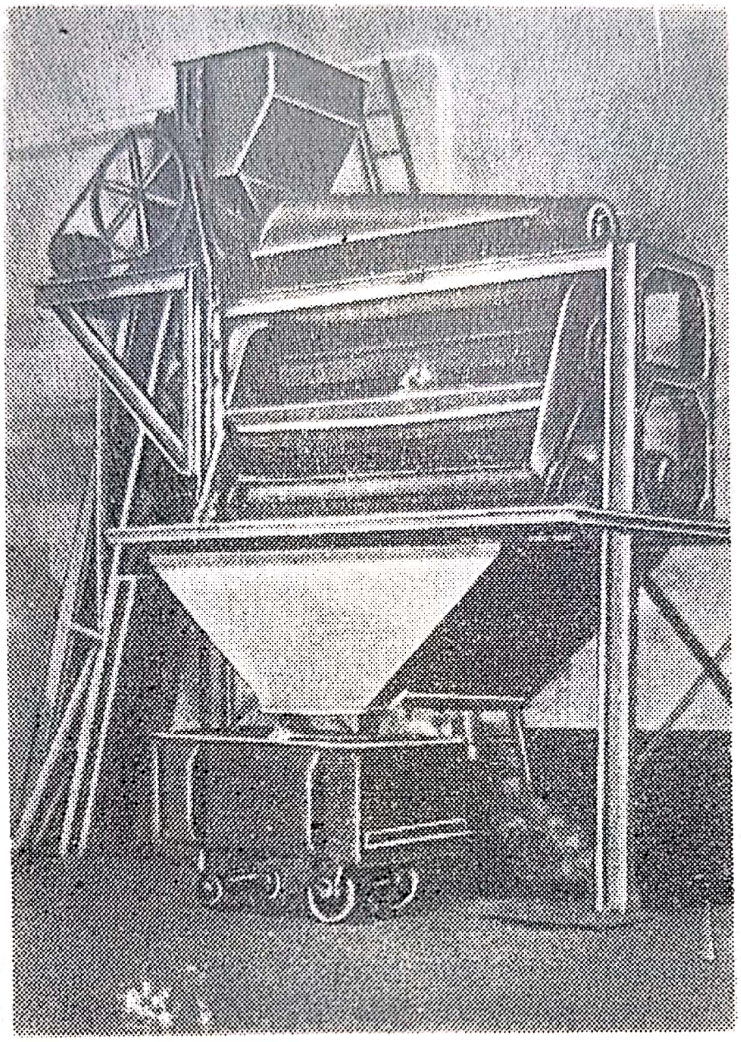


Fig. 15. Separator de aşchii de fier, electromagnetic.

4.2.5. Separarea particulelor fine de pe aşchii

Pentru separarea particulelor fine, în general sub 0,5 mm, aşchiile uscate sînt trecute pe ciururi vibratoare sau oscilante. Necesitatea acestei operaţii rezultă din faptul că în cazul particulelor de aluminiu sub 0,5 mm randamentul de extracţie este neglijabil, iar consumul de fondanţi la topire este mai mic pentru partea grobă (peste 0,5 mm) a aşchiilor de aluminiu.

4.3. *Pregătirea deşeurilor de cabluri din aluminiu*

Deşeurile provenite din cabluri de aluminiu conţin cantităţi mari de material izolant (hîrtie, cauciuc, mate-

Scanned with OKEN Scanner

riale plastice, textile, bitum) şi uneori mantale de plumb şi armături din bandă de oţel.

Materialele izolante în mod obişnuit, se elimină prin arderea în cuptoare clasice; în acest mod se produce fum şi miros peste limitele sanitare admise şi o oxidare avansată a aluminiului datorită temperaturilor înalte. Procedeul modern utilizat la scară industrială constă din volatilizarea lor în camere închise, gazele fiind apoi trecute în camere de post-ardere. În acest scop, deşeurile de cabluri aşezate în cărucioare cu grătare se trec în cuptoare cu arzătoare în care se menţin temperaturi constante de 400°C, optime pentru volatilizarea impurităţilor. Gazele evacuate încălzite cu aer cald între 500°—600°C sînt arse într-o cameră de post-ardere, menţinută între 900°—1 000°C cu ajutorul unui arzător; în continuare, ele sînt trecute la un sistem de desprăfuire clasic.

Plumbul se elimină fie prin tăiere cu cuţite prevăzute la o maşină specială de tăiat cu cuţite, fie prin topire în cuptor şi scurgere în creuzetele aflate sub grătarele cărucioarelor cu deşeuri.

Miezurile de oţel zincat se îndepărtează prin tragere simplă cu ajutorul unor dispozitive cu tambur.

Armăturile din bandă de oţel pot fi îndepărtate mecanic cu o maşină specială construită numai pentru această operaţie sau şi pentru alte operaţii, ca de exemplu îndepărtarea mantalei de plumb. De asemenea, după tratarea în cuptor, pentru îndepărtarea izolaţiei şi eventual a plumbului armăturile de oţel se îndepărtează uşor chiar manual.

4.4. *Pregătirea scoarţelor şi cenuşilor ce conţin aluminiu.*

Scoarţele şi cenuşile de aluminiu rezultă la topirea aluminiului şi a aliajelor de aluminiu în uzinele pentru producerea aluminiului, a semifabricatelor de aluminiu şi în turnătorii. Conţinutul de aluminiu metalic în particule de diferite dimensiuni variază între 10 şi 90%.

Pregătirea scoarţelor şi cenuşilor constă din separarea granulelor metalice de oxizii metalici în mori cu bile sau cu ciocane.

Scanned with OKEN Scanner

Morile cu ciocane sînt superioare deoarece evită pierderile de metal datorită nerespectării parametrilor de funcţionare ai morilor cu bile (depăşirea greutăţii bilelor şi a duratei de măcinare); oferă productivitate de 4—5 ori mai mare.

5. Elaborarea din deşeuri a aliajelor de aluminiu

La elaborarea din deşeuri a aliajelor de aluminiu trebuie menţionat în primul rînd faptul că ele prezintă deja un anumit grad de impurificare de la elaborarea primară, din perioada de transformare în deşeu şi de la operaţiile de colectare.

Avînd în vedere acest fapt şi amintind că aluminiul are activitate chimică ridicată rezultă că în final topitura va rezulta cu un grad mai mare de impurificare decît în condiţii de elaborare primară [cu gaze (hidrogen, azot etc.), cu incluziuni nemetalice (oxizi, zgură etc.) şi metalice (Fe, Si, Mg, Mn, Sn etc.)]. Nu trebuie să se piardă din vedere nici interacţiunea dintre căptuşeala cuptorului şi metalul lichid.

De aceea, se impune ca la elaborarea aliajelor de aluminiu din deşeuri să se manifeste o mai mare atenţie la elaborarea şi rafinarea topiturii rezultate, ştiind că impurităţile scad caracteristicile mecanice şi tehnologice ale aliajelor de aluminiu rezultate.

Avînd în vedere cele expuse rezultă că la elaborarea din deşeuri a aliajelor de aluminiu trebuie să se acorde importanţă alegerii optime a tipului de cuptor folosit şi proceselor de elaborare, de îndepărtare a impurităţilor pătrunse în aliajul lichid şi de turnare.

5.1. *Alegerea cuptoarelor pentru topirea deşeurilor de aluminiu*

Tendinţa mărită a aluminiului de a se oxida şi a absorbi gaze orientează principiile de construcţie a cuptoarelor pentru elaborarea aliajelor de aluminiu din deşeuri.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru a atenua cît mai mult posibil această tendinţă cuptoarele trebuie să asigure:

— suprafaţă cît mai mică de contact între atmosfera de topire şi suprafaţa băii metalice, prin alegerea unui raport minim între suprafaţa şi volumul băii metalice;

— suprafaţă minimă de contact între atmosfera de topire şi deşeuri, prin alegerea unui raport cît mai mic între suprafaţa şi volumul lor;

— timp de contact cît mai mic între atmosfera cuptorului şi suprafaţa băii metalice, prin scurtarea la minimum a timpului de elaborare a aliajului (producerea unei cantităţi mari de căldură în timp cît mai scurt);

— evitarea supraîncălzirii topiturii metalice;

— omogenitatea băii metalice;

— inactivitatea faţă de topitură.

Pentru elaborarea aliajelor de aluminiu din deşeuri se pot folosi mai multe tipuri de cuptoare: cu creuzet (încălzite cu flacără sau electric), cu vatră, rotative, cu vatră înclinată, electrice.

Alegerea celui mai potrivit cuptor din punct de vedere tehnico-economic, avînd în vedere şi condiţiile de dotare locală, se face cunoscînd avantajele şi dezavantajele fiecărui tip de cuptor.

O primă apreciere în acest sens se poate realiza prin analizarea datelor din tabelul 20.

Cuptoarele cu creuzet, fixe sau basculante, au capacitate limitată, pînă la 2000 kg, randament termic scăzut, productivitate mică şi de aceea se utilizează numai cînd calculele tehnico-economice nu justifică alocarea de investiţii mai mari; creuzetele în mod normal rezistă 80—100 şarje. Este important de semnalat că creuzetul este permeabil la gaze şi de aceea este absolut necesară calcinarea lui înainte de utilizare pentru a inchide porii.

Cuptoarele cu vatră pentru topirea deşeurilor de aluminiu sînt de tip clasic, însă au prevăzut un antecreuzet în care se încarcă deşeurile (fig. 16). Metalul lichid topit cu flacără circulă din cuptor în antecreuzet topind deşeurile.

Această recirculare se realizează cu pompe acţionate mecanic sau magnetic. Căptuşala cuptorului sau ante-

Scanned with OKEN Scanner

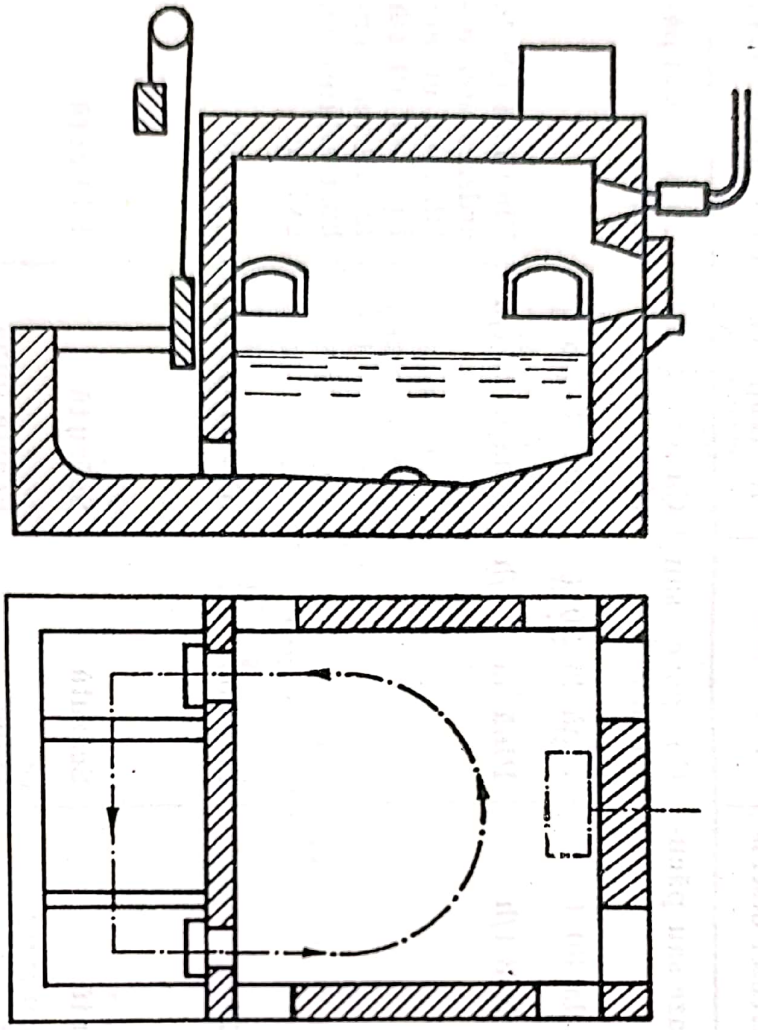


Fig. 16. Cuptor pentru topirea aluminiului, cu vatră și antecreuzet deschis.

creuzetului, cu care vine în contact metalul lichid, este executată din grafit impregnat special sau din carbură de siliciu nitrurată.

Antecreuzetul poate fi împărțit în două sau trei camere. În cazul a trei camere metalul supraîncălzit se scurge în prima cameră, apoi în cea din mijloc unde acoperă deșeurile solide aduse în mod continuu, care se topesc repede în contact cu metalul lichid, apoi în cea de a treia și de aici din nou în cuvă pentru supraîncălzire.

În cazul antecreuzetului cu o singură cameră o pompă îl absoarbe după topirea deșeurilor solide și îl trimite printr-o deschizătură înapoi în cuvă pentru încălzire.

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 20

Comparaţie între diferite tipuri de cuptoare

Tipul de cuptor Caracteristici	Cuptoare cu cuvă	Cuptoare cu vatră şi antecreuzet deschis	Cuptoare rotative	Cuptoare cu inducţie, de joasă frecvenţă, cu creuzet	Cuptoare de topire cu vatră înclinată
Mod de încălzire	Cu gaze sau păcură	Cu gaze sau păcură	Cu gaze sau păcură	Cu energie electrică	Cu gaze sau păcură
Capacitatea	Pînă la 80 t	Pînă la 80 t	Pînă la 20 t	Pînă la 25 t	
Productivitatea	Pînă la 8 t/h, la arderea combustibilului cu aer Pînă la 16 t/h la arderea combustibilului cu oxigen	Pînă la 8 t/h	Pînă la 7 t/h	Pînă la 10 t/h	Pînă la 5 t/h la arderea combustibilului cu aer Pînă la 10 t/h la arderea combustibilului cu oxigen
Randamentul termic, în %	20—33	20—35	20—35	65—70	15—20
Oxidarea la elaborarea aliajului lichid	Normală	Scăzută	Scăzută	Scăzută	Ridicată
Posibilităţile de reglare a temperaturii, astfel încît să se evite supraîncălzirile	Bune	Bune	Bune	Foarte bune	—
Atmosfera cuptorului	Gaze de fum	Gaze de fum	Gaze de fum	Neutră	Gaze de fum

Scanned with OKEN Scanner

Posibilitatea de aliere	Nu se pretează	Bună	Bună	Bună	—
Schimbarea aliajului	Nefavorabilă	Nefavorabilă	Bună	Bună	—
Posibilitatea de curăţire	Nefavorabilă	Nefavorabilă	Bună	Bună	—
Costuri de întreţinere	Mici	Ridicate	Mici	Mici	Mici
Avantaje	Capacitate mare de topire	Capacitate ridicată de topire, posibilitate bună de şarjare, topitură omogenă	Capacitate ridicată de topire, topitură omogenă	Fără emisii de noxe şi gaze de fum, posibilitate de şarjare bună, posibilitate bună de reînoirea căptuşelii.	
Dezavantaje	Nu se indică pentru topirea aşchiilor, tablelor subţiri şi scoarţelor		Trebuie să se lucreze sub fondanţi	Pornire cu metal în bucăţi mari (dimensiune limitată), capacitate de topire limitată la un conţinut dat.	
Costuri de investiţii	Scăzute	Scăzute	Scăzute	Ridicate	Scăzute

Scanned with OKEN Scanner

Efecte asemănătoare cu repomparea metalului topit se obţin la cuptoarele oscilante, la care printr-o mişcare de oscilaţie aluminiul topit din cuvă ajunge în antecreuzetul încărcat cu deşeu solid şi apoi se scurge din nou în cuvă.

Cuptoarele cu cuvă (fig. 17) pentru topirea unor cantităţi mari de deşeuri de aluminiu sînt de tip clasic, cu secţiune dreptunghiulară, ovală sau rotundă (la capacităţi mari), fixe sau basculante (acţionate hidraulic). Încărcarea se face în dreptul unui capac rabatabil. Cea mai avantajoasă este încălzirea cu flacără rezultată de la arzătoarele amplasate în bolta cuptorului. Pentru ardere este mai avantajos (pierderi de metal mai mici, productivitate mărită) să se utilizeze oxigenul în locul aerului.

Cuptoarele rotative sînt de tip clasic, prezentate în orice manual de specialitate. În cuptoare rotative se poate topi orice fel de deşeu, pregătit în prealabil; se recomandă în special pentru topirea aşchiilor şi a deşeurilor mărunte.

Cuptoarele cu vatră înclinată sînt folosite pentru topirea deşeurilor de aluminiu impurificate cu alte metale legate mecanic. Aluminiul topit se scurge pe o vatră înclinată într-o cuvă de colectare în timp ce metalele mai greu fuzibile rămîn pe ea şi sînt evacuate periodic.

Din punct de vedere constructiv s-au realizat mai multe tipuri bazate pe acelaşi principiu.

Un tip cunoscut de astfel de cuptor este prevăzut cu două vetre înclinate distincte prevăzute cu arzătoare şi un creuzet colector. Metalele netopite se evacuează pe uşile de încărcare. O variantă îmbunătăţită, cu operaţiile de încărcare şi descărcare mecanizate, constă din camere mari de topire cu fundul înclinat, din care metalul topit se scurge într-un cuptor de aşteptare. Cuptorul construit la nivelul solului permite încărcarea uşoară şi a deşeurilor voluminoase.

Cuptoarele electrice prin inducţie pentru topirea deşeurilor de aluminiu pot fi cu canale (monofazate, bifazate sau trifazate cu unul, două sau trei canale paralele pentru o fază), sau cu creuzet.

Scanned with OKEN Scanner

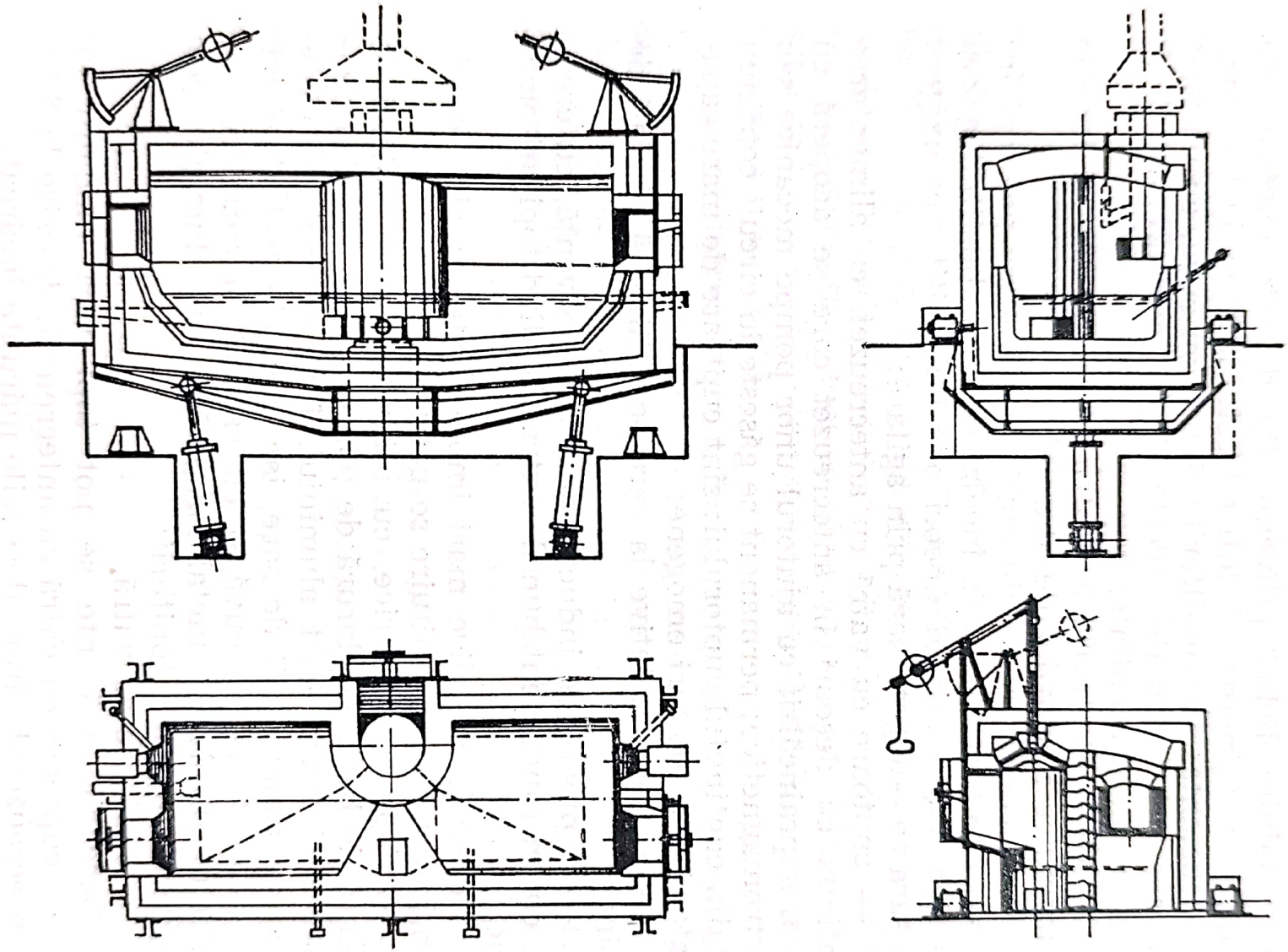


Fig. 17. Cuptor basculant cu cuvă:

1 — deschiderea pentru evacuarea şarjei; *2* — deschiderea pentru scurgerea zgurei; *3* — orificiu pentru evacuarea vaporilor de ulei; *4* — termoelemente.

Scanned with OKEN Scanner

Aceste tipuri sînt prezentate în literatura tehnică de specialitate.

Cuptoarele de aşteptare, utilizate pentru înmagazinarea metalului lichid provenit din diferite cuptoare de topire şi menţinerea lui, atît cît este necesar, la temperatură constantă, sînt de diferite tipuri: cu cuvă, cu tambur, electrice prin inducţie. Aceste tipuri sînt prezentate în literatura de specialitate.

Alegerea cuptoarelor pentru topire se face şi funcţie de mărimea deşeurilor de aluminiu.

Deşeurile de aluminiu mari, pregătite se pot topi în:

— cuptoare cu cuvă, încălzite cu combustibili gazoşi sau lichizi şi utilizînd uneori aer îmbogăţit sau oxigen; topitura se omogenizează prin agitare;

— cuptoare cu vatră cu antecreuzet, cu alimentarea continuă cu deşeuri în antecreuzet care se acoperă cu metal supraîncălzit cu ajutorul unor pompe mecanice sau electromagnetice; permanent se găseşte în circuit continuu 2/3 din conţinutul cuptorului; sînt cuptoare de mare capacitate şi dau topituri omogene;

— cuptoare rotative la care se utilizează fondaţi de topire;

— cuptoare de inducţie de joasă frecvenţă, cu creuzet, cu un randament bun de extracţie, dînd topituri omogene.

Deşeurile metalice mari impurificate cu alte metale prin înşurubare sau nituire se pot topi în:

— cuptoare electrice, cu utilizarea unei topituri de clorură de bariu şi clorură de potasiu, care, avînd o densitate mai mare decît aluminiul, face ca topitura să se separe deasupra băii de sare, iar metalele grele la fund;

— cuptoare cu cuvă şi cu cameră la care se evită pericolul dizolvării metalelor străine în aluminiu prin scurgerea rapidă a topiturii;

— cuptoare cu vatră.

Deşeurile mărunte se pot topi fără fondanţi în:

— cuptoare cu vatră cu antecreuzet, descrise la § 4.1, în antecreuzetul cărora deşeurile mărunte încărcate continuu se acoperă cu metal lichid supraîncălzit; peliculele de oxid care acoperă suprafaţa deşeurilor sînt rupte şi metalul lichid se colectează; procedeul are mare producti-

Scanned with OKEN Scanner

vitate (2 t/h) randament termic de 28—30% și se recomandă pentru cantități mari de aliaje de aceeași compoziție;

— cuptoare electrice prin inducție de joasă frecvență, cu creuzet în care datorită agitării băii, deșeurile se amestecă în baia lichidă și pelicula este ruptă. Energia este astfel reglată încît mișcarea băii să permită o cufundare rapidă în baie a deșeurilor, dar să nu fie ruptă pelicula de oxizi de la suprafața băii. Pierderea prin oxidare este mică, ea depinzînd de structura și puritatea deșeurilor, de capacitatea cuptorului și de temperatura de topire. Alimentarea cu deșeuri trebuie făcută continuu, fără însă să se solidifice suprafața băii. Randamentul termic este de 65—70%. Capacitatea poate ajunge pînă la 6 t/h; aceste cuptoare sînt potrivite pentru elaborarea aliajelor, agitarea băii permițînd topirea și omogenizarea rapidă, iar schimbarea aliajului este ușoară datorită posibilităților de curățire a creuzetului.

La utilizarea fondanților pentru topirea deșeurilor mărunte ruperea peliculei de oxizi se explică prin modificarea tensiunii superficiale. Suma tensiunilor suprafețelor de contact aluminiu-fondant și oxid de aluminiu-fondant este mai mică decît tensiunea între suprafața de contact aluminiu-oxid de aluminiu, ceea ce permite clorurii alcaline lichide să pătrundă între metal și filmul de oxid pe care să-l rupă și să-l preia în fondantul de topire.

Fondanții utilizați la topirea aluminiului nu sînt volatili la temperatura de lucru, nu corodează pereții cuptorului și se topesc la o temperatură apropiată celei de topire a aluminiului.

Întrucît clorurile alcaline reacționează cu magneziul, în cazul aliajelor care conțin magneziu se utilizează amestecul de săruri compus din: 47—49% $CaCl_2$; 6—7% $MagCl_2$; 32—34% NaCl; 11—12% KCl; fondantul se poate păstra și se topește la 500 °C.

Prelucrarea deșeurilor mărunte cu fondanți se practică mai ales în cuptoare rotative, în care materialul se încarcă într-o baie de sare topită în prealabil; amestecarea deșeurilor cu fondantul împiedică orice oxidare suplimentară. Metalul topit se evacuează, iar fondantul se

Scanned with OKEN Scanner

utilizează la mai multe topiri, pînă se îngroaşă datorită impurităţilor. Consumul de săruri variază de la 2 la 50%, în funcţie de puritatea deşeurilor.

Cuptoarele rotative au un randament termic bun, o capacitate de topire ridicată, pierderi prin ardere reduse, permiţînd prin rotirea lor o bună omogenizare a topirii. Shimbarea sortimentului aliajului nu creează dificultăţi.

O parte din cloruri se vaporizează şi sînt antrenate de gazele de ardere care trebuie purificate.

Pentru topirea foliilor de aluminiu, care datorită marii lor suprafeţe sînt mult oxidate, se utilizează:

— cuptoare cu inducţie cu creuzet la care foliile sînt antrenate imediat de curenţii de metal lichid în interiorul băii şi astfel protejate de oxidare;

— cuptoare cu vatră cu antecreuzet, în care deşeurile afînate şi pachetate încep să se topească imediat ce se acoperă cu metal supraîncălzit.

5.2. *Instalaţii pentru încărcarea cuptoarelor*

În timpul încărcării cuptoarelor cu cuvă sau rotative arzătoarele sînt practic oprite, ceea ce duce la pierderi de temperatură şi energie care înrăutăţesc productivitatea. Pentru mărirea economicităţii este necesar ca alimentarea şi manipularea deşeurilor să se facă în timpul funcţionării cuptorului şi să fie mecanizată.

Depozitarea deşeurilor brute şi a celor sortate se face în bene, care se pot stivui una peste alta, iar a încărcăturii pentru topire în troace care de asemenea se pot stivui (în timpul depozitării) şi care pot fi introduse în cuptor şi golite cu ajutorul maşinilor de încărcare fixe sau mobile (ce deservesc mai multe cuptoare).

Se pot utiliza şi lopeţi de încărcare în locul troacelor, care în cuptor se golesc prin rotire, sau bene cu funduri mobile.

La cuptoarele rotative se pot utiliza jgheaburi vibrante de transport.

În cuptoarele cu vatră cu antecreuzete sau cuptoarele de inducţie, materialul mărunt se încarcă cu jgheaburi înclinate sau transportoare cu benzi sau vibrante.

Scanned with OKEN Scanner

5.3. *Topirea aliajelor de aluminiu*

În primul rînd trebuie atras atenţia că în încărcătură nu trebuie să existe deşeuri mari sau mijlocii alături de deşeuri mărunte (aşchii). Ele trebuie topite după sortare prealabilă pe dimensiuni. În continuare se dau indicaţii cum trebuie să se procedeze la topirea deşeurilor mari şi mijlocii.

Înainte de încărcare, cuptorul se curăţă şi se preîncălzeşte pînă la 700—750°C. După încărcare cuptorul se conectează la putere maximă; după topirea întregii încărcături iniţiale se îndepărtează zgura şi se presară peste metal 3—5% din greutatea metalului topit fondant (75% NaCl şi 25% CaF_2). La topire temperatura nu trebuie să depăşească 720°C. După probe de control aliajul se toarnă în forme.

La topirea aşchiilor, odată cu ele se încarcă şi fondantul în proporţie de 7—10% din greutatea lor. După topire metalul se amestecă şi se rafinează. După rafinare se îndepărtează zgura şi fondanţii de la suprafaţă şi se toarnă metalul în forme.

Probele de control privesc conţinutul de gaze şi proprietăţile tehnologice ale aliajului lichid. Pentru aprecierea conţinutului de gaze din aliajele de aluminiu se folosesc multe tipuri de probe, mai ales sub vid. Cea mai simplă metodă prevede turnarea metalului lichid într-o cochilă de grafit încălzită la 100—120°C şi observarea suprafeţei metalului solidificat. Gazele care ies din metal formează canale foarte fine; aprecierea vizuală a numărului lor permite aprecierea conţinutului de gaze.

Probele tehnologice privesc determinarea fluidităţii, a tendinţei de formare a retasurilor, a contracţiei liniare şi a tensiunilor interne. Ele se prezintă în lucrările de specialitate (v. Îndreptar pentru turnători. Editura Tehnică, 1972).

5.4. *Rafinarea aliajelor de aluminiu*

Avînd în vedere că deşeurile prezintă de la început un anumit grad de impurificare, de la elaborarea primară şi amintind că aluminiul are activitate chimică ridicată

Scanned with OKEN Scanner

rezultă că în final topitura va rezulta cu un grad de impurificare [cu gaze (hidrogen, azot, CO, CO_2 etc.), cu incluziuni nemetalice (oxizi, zgură etc.) şi cu impurităţi metalice (Fe, Pb, Sn etc.)] mai mare decît în condiţii de elaborare primară; nu trebuie să se piardă din vedere nici interacţiunea dintre căptuşala cuptorului şi metalul lichid.

Prin rafinare se realizează: îndepărtarea gazelor dizolvate (degazarea), a incluziunilor nemetalice şi a impurităţilor metalice.

5.4.1. Degazarea

Deşi dizolvă cantităţi mai mici de gaze decît alte metale aluminiul are mai mare tendinţă de reţinere a lor sub formă de sufluri. De aceea, operaţia de degazare este importantă în special în cazul aliajelor de aluminiu care se toarnă.

Dintre gazele dizolvate hidrogenul reprezintă 60—80%.

Pentru degazarea aluminiului şi a aliajelor sale se pot utiliza, în ordinea importanţei, mai multe metode: prin insuflare în baia lichidă de gaze inerte sau active, prin insuflarea de cloruri, prin menţinerea în atmosferă de gaze inerte, prin menţinere sub vacuum, prin aliere cu elemente care formează hidruri, prin răcire pînă la temperatura lichidus şi prin acţiuni fizice (vibrare, ultrasunete, curent electric etc.).

Ca gaz inert pentru degazare cel mai frecvent se foloseşte azotul.

Pentru degazarea topiturilor rezultate la valorificarea deşeurilor în cadrul întreprinderilor se poate folosi instalaţia prezentată în fig. 18, *a;* în cazul întreprinderilor specializate în valorificarea deşeurilor se folosesc instalaţii speciale (fig. 18, *b*).

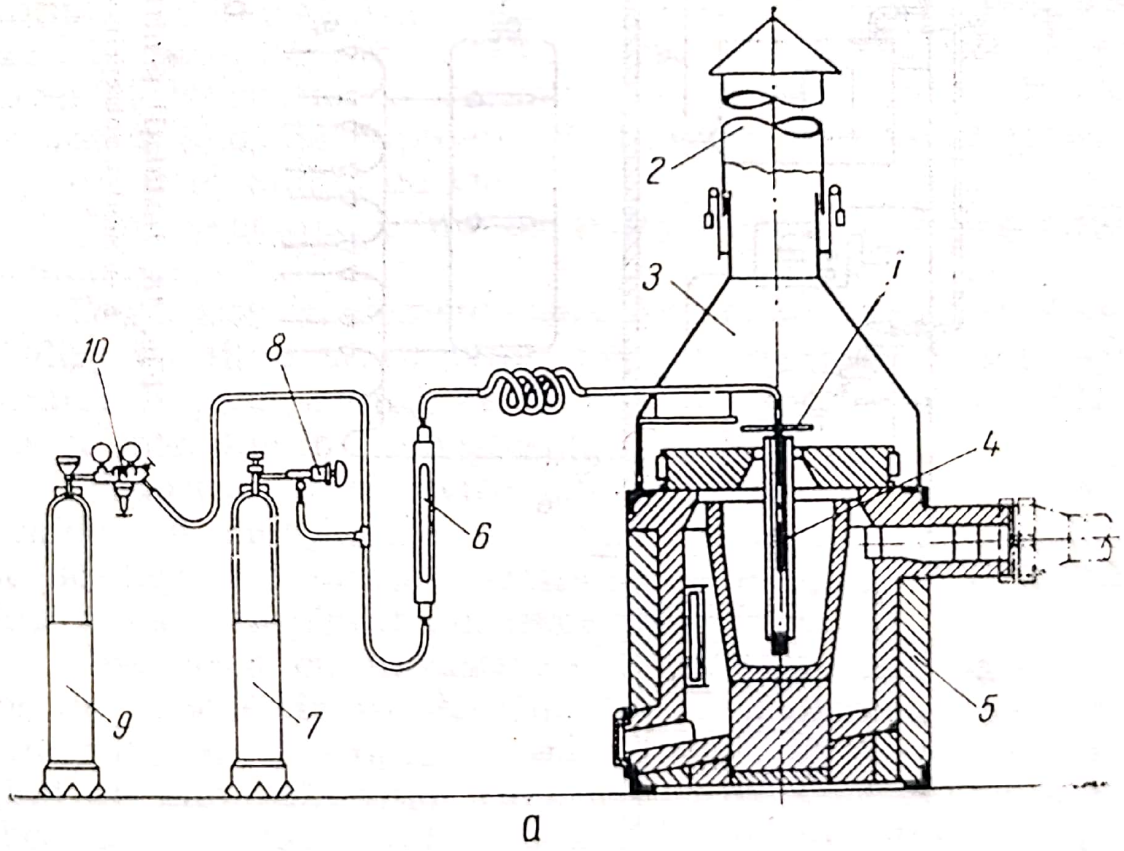
Înainte de utilizare azotul trebuie trecut în prealabil prin $CaCl_2$ şi pirogalol, pentru eliminarea vaporilor de apă şi a oxigenului. Pirogalolul poate fi înlocuit cu aşchii de cupru încălzite la 800—900°C. Azotul se introduce în metalul lichid printr-un tub de cuarţ sau grafit prevăzut la capăt cu o duză cu orificii cu diametrul de 1—2 mm la presiunea de 0,07—0,15 atm în metalul lichid aflat la 680—700°C. Durata insuflării este de 5—15 minute.

Scanned with OKEN Scanner

Azotul, sub formă de bule, traversează metalul lichid şi antrenează spre suprafaţă gazele dizolvate şi incluziuni nemetalice.

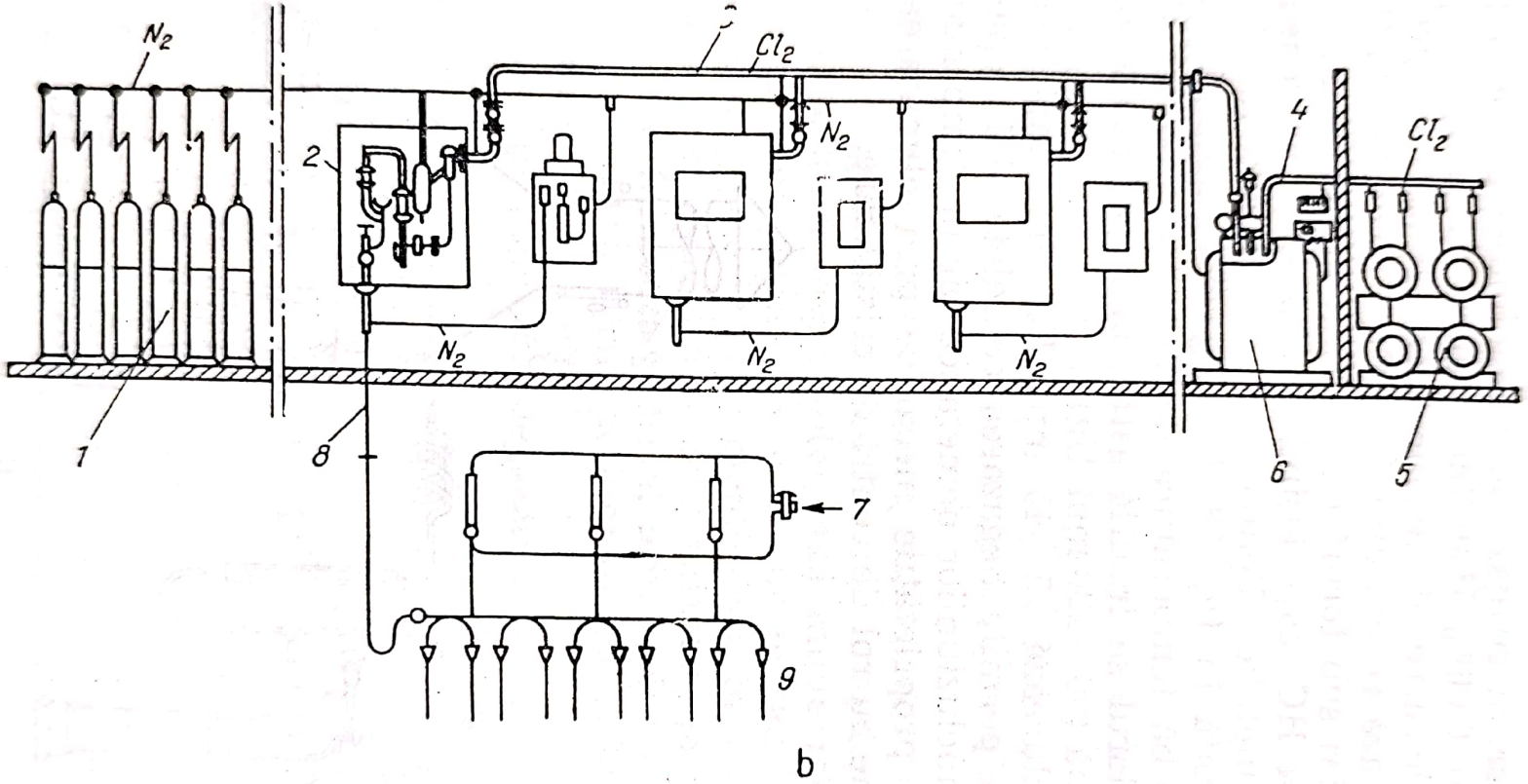
La degazarea cu gaze active se foloseşte clor pur sau cu maximum 0,06% H_2O (fără vapori de apă); se poate folosi cu aceleaşi rezultate amestec de 20% N_2 şi 80% Cl_2. Clorul formează cu aluminiul $AlCl_3$ (fierbe la 183°C) care se află în aliaj sub formă de gaz, iar cu hidrogenul dizolvat formează HCl care ieşind la suprafaţă antrenează şi incluziuni nemetalice. Pentru degazare se poate folosi instalaţia prezentată în fig. 18. La degazare aluminiul lichid trebuie să aibă temperatura de 715-760°C pe tot timpul degazării. Clorul se insuflă astfel încît să rezulte o fierbere uniformă (80—120 mm Hg).

Clorurarea durează 15—45 min. Un timp mai scurt de insuflare nu permite degazarea completă şi îndepărtarea completă a incluziunilor nemetalice iar un timp mai lung înrăutăţeşte proprietăţile mecanice prin eliminarea suspensiilor fine cu rol de centri de cristalizare.



a

Fig. 18. Instalaţii pentru degazare cu clor:
a — la producţie limitată;



Fig, 18, Instalaţii pentru degazare cu clor:
b — pentru întreprinderi specializate.

Important de ştiut este că după insuflare aliajul trebuie menţinut 10—15 min liber, pentru îndepărtarea bulelor de gaz formate; altfel, aliajul este mai saturat în gaze decît nerafinat.

La degazarea prin insuflare de cloruri se foloseşte $ZnCl_2$, $MnCl_2$ sau în special $AlCl_3$. Se mai poate folosi: hexacloretan C_2C_6, tetraclorură de carbon lichidă $C\,Cl_4$ (solval), Cl B, Si Cl_4 $P\,Cl_5$ etc. Prin tratare cu săruri τ_e creşte cu 10—20%, alungirea cu 40% iar duritatea scade; de aceea, după degazarea sub vacuum se recomandă filtrarea aliajului lichid prin vată de sticlă. Vacuumarea şi filtrarea a permis în URSS reducerea rebuturilor datorită suflurilor cu 50—60%.

Degajarea prin menţinere în atmosferă de gaze inerte se utilizează rar datorită faptului că durează prea mult. Ea se bazează pe faptul că presiunea gazului dizolvat devine mai mare decît presiunea lui parţială în atmosfera de deasupra.

Degajarea sub vacuum este mai eficace. Depresiunea optimă 2—5 mm Hg, timp de 5—20 min, la temperatura aliajului de 750—800°C, se realizează odată cu degazarea şi îndepărtarea incluziunilor nemetalice. Procedeul se aplică folosind cuptoare electrice cu rezistenţă la care s-a ataşat instalaţia de vid.

Prin vacuumare nu se îndepărtează şi incluziunile nemetalice.

Degazarea cu elemente care formează hidruri se poate realiza cu titan şi zirconiu; deşi nu se micşorează conţinutul de gaze se micşorează tendinţa de a forma sufluri. Ele se introduc în proporţie de 0,1—0,15%.

Degazarea prin răcire pînă aproape de temperatura lichidus şi menţinerea un timp la aceasta, se bazează pe scăderea solubilităţii gazelor cu temperatura. Procedeul nu s-a răspîndit deoarece durează foarte mult.

Degazarea cu ultrasunete se realizează la frecvenţa lor de 20 000 Hz ţinute timp de 15 min. În acest mod conţinutul de hidrogen scade cu 50—70%. Se utilizează ghid de unde din titan care introduce 0,1% Ti în aliaj, ceea ce este favorabil. Procedeul nu s-a răspîndit încă la scară industrială deoarece instalaţia de produs ultrasunete este costisitoare.

Scanned with OKEN Scanner

5.4.2. Îndepărtarea incluziunilor nemetalice cu fondanţi sau prin filtrare

Incluziunile nemetalice din aluminiu şi aliajele sale constau în mare majoritate dn Al_2O_3. Îndepărtarea lor se bazează pe faptul că tensiunea superficială dintre fondant şi oxid este mai mare decît cea dintre oxid şi aluminiu lichid. Această situaţie determină apariţia efectului de flotare care separă oxizii de metal şi-i ataşează de fondant; prin reacţiile chimice care au loc se realizează şi o degazare. Tratamentul se aplică asupra aliajului aflat la 650—750°C.

În prezent ca fondanţi se utilizează multe compoziţii de fondanţi dintre care mai eficace s-au dovedit amestecurile:

— 4 ... 70% $MgCl_2$, 25 ... 35% KCl şi 5 ... 25% CaF_2 sau NaF;

— fluorosilicat de sodiu $Na_2Si_6F_6$;

— 60% $CaCl_2$, 12,5% criolită, 12,5% NaF, 12,5% KCl şi 2,5% NaCl;

— 30% criolită, 10 ... 40% NaCl, 30 ... 60% KCl;

— amestec în părţi egale de NaCl şi KCI cu 2,5 pînă la 5% CaF_2 sau criolită.

Aceşti fondanţi se pot folosi optim în cuptoare rotative, în cantitate de 0,05—0,1% din greutatea încărcăturii.

Pe scară largă se utilizează şi clorura de zinc care se adaugă în proporţie de 0,1% din greutatea metalului. Acest fondant nu se recomandă în cazul aliajelor în care zincul este dăunător.

Uneori se utilizează şi $MgCl_2$ lichidă. În acest caz metalul lichid la 760°C se toarnă într-un creuzet care conţine clorura de magneziu topită în cantitate funcţie de conţinutul de gaze al aliajului.

Înainte de utilizare fondanţii trebuie bine uscaţi, întrucît conţin săruri higroscopice. Clorura de zinc trebuie introdusă în aliaj cînd are temperatura în jur de 100°C.

Îndepărtarea incluziunilor se poate realiza şi prin filtrare.

În acest sens se poate folosi instalaţia din fig. 19. Aluminiul este obligat să treacă printr-un strat de material filtrant sub formă de granule; stratul se recomandă să aibă grosimea de 75—100 mm.

Scanned with OKEN Scanner

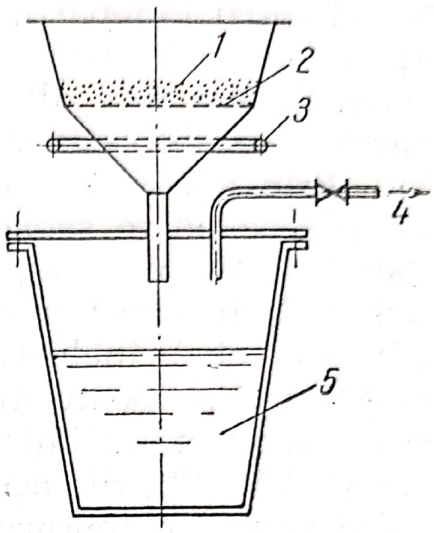


Fig. 19. Instalaţie pentru filtrarea aluminiului lichid:
1 — granule de bazalt; *2* — placă perforată; *3* — arzător inelar; *4* — pompa de vacuum; *5* — metal lichid.

Materialul filtrant este format de granule de magnezită, corund sinterizat, CSi, ZrO_2, CaF_2, MgF_2 sau cromit sub formă de granule cu diametrul de 1—15 mm. A început să se întrebuinţeze din ce în ce mai larg ţesăturile din fibre de sticlă cu găuri de 0,3 mm^2. Filtrarea decurge datorită presiunii metalostatice sau al vidului.

Prin filtrare nu se pot reţine particule cu diametrul de 2—3 μm, ceea ce însă nu influenţează negativ proprietăţile aliajului filtrat. Particulele mai mari sînt reţinute complet. La filtrare aliajul de aluminiu trebuie să aibă temperatura de 700—750°C.

5.4.3. Îndepărtarea impurităţilor metalice

După cum s-a arătat la § VI. 3.2 noţiunea de impuritate metalică depinde de tipul aliajului. Numai trei metale (fier, plumb, staniu) reprezintă impurităţi pentru orice tip de aliaj de aluminiu; de asemenea, zincul nu reprezintă impuritate pentru un număr mic de aliaje.

Fierul, la conţinut peste 1% se poate separa de aluminiu prin segregare în fază lichidă. În cea mai mare parte fierul formează cu aluminiul compusul $AlFe_3$ cu refractaritate înaltă faţă de topitura de aluminiu şi cu densitate mai mare. Ca urmare, fierul sub formă de compus se depune la fund iar aluminiul se ridică deasupra. Aluminiul sărac în fier (max. 1%) de deasupra şi faza bogată în fier de dedesubt se separă prin colectare în recipiente diferite.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru îndepărtarea fierului în proporţie mai mare se recomandă utilizarea tratării cu metale care permit îndepărtarea şi a altor impurităţi. O metodă care capătă răspîndire din ce în ce mai mare este tratarea cu magneziu. Prin adaos de magneziu, care nu se aliază cu impurităţile se poate separa prin filtrare fierul, siliciul, manganul şi titanul. După filtrare aliajul rămas se tratează sub vid; în acest mod se elimină impurităţile volatile (Zn, Cd, etc.), inclusiv magneziul utilizat. Prin tratare în acest mod se poate ajunge la următoarele procente, mult scăzute, de impurităţi: 0,1% Fe; 0,1—0,2% Mn; 0,02—0,05% Zn şi 0,5—1% Si; aceste proporţii permit utilizarea aliajului pentru elaborarea duraluminiului.

Tot în acest scop se utilizează şi tratarea cu mercur (formează amalgam numai cu aluminiul, separînd impurităţile cu care nu formează amalgam) sau plumb. Metoda cu plumb sau mercur prezintă mari dezavantaje prin faptul că necesită aparatură scumpă şi complexă şi impune măsuri speciale de tehnica securităţii muncii.

Plumbul, în proporţii mari, se poate separa prin decantare, iar la proporţii mici prin tratare cu sodiu.

Magneziul, pînă la 0,1%, poate fi îndepărtat prin clorurare; magneziul şi manganul pot fi îndepărtaţi prin oxidare, dar instalaţia este complexă şi scumpă.

Conţinutul de magneziu poate fi micşorat la 0,06% (de la 5,5%) prin tratare cu sulf la 900°C în cantitate dublă decît cea teoretic necesară în cazul unui sulf de granulaţie mai mare; dacă este fin se poate folosi aproape cel teoretic necesar. Pentru eliminarea unui kilogram de magneziu se consumă 3 kg sulf.

O altă metodă de eliminarea magneziului prevede tratarea cu săruri. Un fondant format din 50% silicofluorură de potasiu sau sodiu, 25% KCl, şi 25% NaCl aplicat la 780°C timp de 2 h reduce conţinutul de magneziu de la 1 la 0,1%, la un consum de săruri de 4 kg pentru 1 kg magneziu eliminat. În tabelul 21 se dau compoziţii de fondanţi pentru îndepărtarea magneziului din aliajul de magneziu.

La prelucrarea în uzine specializate pentru îndepărtarea impurităţilor din aliajul de aluminiu rezultate din deşeuri se pot utiliza instalaţii şi procedee mai complexe

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 21

Săruri și amestecuri de săruri pentru îndepărtarea magneziului din aliajele de aluminiu

Sarea sau amestecul de săruri	Temperatura °C	Conținutul de magneziu, în %	
		Înainte de tratare	După tratare
NaCl	900	0,77	0,03
KCl	900	0,77	0,08
$CaCl_2$	900	0,77	0,04
50 % KCl; 50 % NaCl	750	0 77	0,08
72,5 % $CaCl_2$; 27,5 % NaCl	700	0,77	0,14
30 % $CaCl_2$, 20 % NaCl, 50 % KCl	700	0,77	0,05
32,8 % NaCl, 67,2 % $CaCl_2$	700	0,77	0,04
73,5 % KCl, 26,5 % $CaCl_2$	750	0,77	0,11
85 % $CaCl_2$, 15 % CaF_2	750	0,77	0,09

care permit îndepărtarea unei game mai largi de impurități și în proporții mai mari.

În acest scop se utilizează rafinarea prin distilare cu ajutorul halogenilor și electrolitică.

Rafinarea prin distilare se aplică aliajelor de aluminiu topite în cuptoare electrice prin inducție la care se aplică vacuum. În acest mod se îndepărtează magneziul și zincul.

Prin aplicarea vacuumului în instalații de distilare se colectează zincul și magneziul datorită marii lor tensiuni de vapori la temperatura procesului iar din cuptor se evacuează aliajul rafinat.

În țările care aplică acest procedeu se dau următorii indici, pentru capacitate de 6 t:

— vacuum; 0,1—0,2 mm Hg;
— productivitate 36 t/24 h;
— putere instalată la cuptor, 800 kW;
— consum de energie electrică 500 kWh/t metal tratat.

Conținutul de magneziu în aliajul brut trebuie să fie de maximum 1% iar cel de zinc nelimitat. Sarjele cu conținuturi mai mari de 1% Mg se rafinează prin tratare cu săruri.

Scanned with OKEN Scanner

Raportul Zn/Mg impune condiţiile de lucru. La o valoare > 5 se obţine un reziduu de distilare care nu necesită precauţiuni deosebite în ceea ce priveşte reacţiile de oxidare.

Dacă raportul Zn : Mg < 5 procesul trebuie să se desfăşoare în condiţii de etanşeitate deoarece reziduul de la distilare devine piroforic. Pentru evitarea incendiilor şi exploziilor se lucrează în atmosferă de hidrogen care necesită instalaţii şi precauţiuni speciale.

Rafinarea cu halogeni se bazează pe faptul că la 1 000—1 300°C aluminiul formează cu clorul sau cu fluorul subhalogenuri uşor volatile (AlCl sau AlF) care prin răcire la 700—900°C se transformă în $AlCl_3$,sau AlF_3, ceea ce determină eliberarea unei părţi din aluminiu, rafinat; $AlCl_3$ sau AlF_3 se reutilizează pentru alte cantităţi de aluminiu de rafinat. În acest mod rafinarea se realizează teoretic în circuit închis; metoda are largă aplicare.

Rafinarea electrolitică se bazează pe electroliza termică cu trei straturi suprapuse.

Pereţii electrolizorului sînt confecţionaţi din materiale refractare rău conducătoare de curent electric (magnezită), iar fundul electrolizorului din materiale bune conducătoare de curent electric (blocuri de cărbune), a căror compoziţie este asemănătoare cu aceea a electrozilor. Blocurile de cărbuni ce formează fundul electrolizorului sînt legate de barele pozitive ale unui distribuitor de curent continuu.

La fundul electrolizorului se găseşte stratul anodic, format din aliaj de aluminiu topit, cu adaos de 30—40% metal greu (cupru sau zinc) pentru a mări densitatea aliajului de rafinat la 3, la temperatura de 750°C.

Stratul intermediar, electrolitul, este format dintr-un amestec topit de florură de aluminiu şi de halogenuri de metale alcaline şi alcalino-pămîntoase. Electrolitul conţine întotdeauna într-o mare proporţie clorură şi florură de bariu, pentru a mări densitatea electrolitului la 2,7.

Deasupra se află stratul catodic, constituit din aluminiu rafinat topit, în care se introduc catozii de grafit care sînt legaţi la barele negative ale distribuitorului de curent (densitate 2,3).

Scanned with OKEN Scanner

Deşi prin capilaritate se ridică la suprafaţă o peliculă subţire de electrolit, care protejează aluminiul catodic de contactul cu aerul, practic se produce totuşi o oxidare superficială ce antrenează o pierdere de 2—3%, obţinîndu-se un randament de 97—98% din aluminiul introdus în stratul anodic (tabelul 22).

TABELUL 22

Compoziţii de electroliţi folosiţi la rafinarea electrolitică a aluminiului

Caracteristica electroliţilor	Compoziţia (în %) electroliţilor de fabricaţie		
	Americană	Franceză sau Germană	Elveţiană
BaF_2	30—38	—	18,0
$BaCl_2$	—	60,0	—
NaF	25—30	17,0	18,0
CaF_2	—	—	16,0
AlF_3	30—38	23,0	48,0
Al_2O_3	0,5—5,0	—	—
Amestec (CaF_2+MgF_2)	2,0	—	—
Temperatura de topire în °C	900	720	670
Temperatura de lucru în °C	950	800	750

Pentru micşorarea consumului de energie electrică pe tona de aluminiu rafinat trebuie să se reducă pierderile termice (30% se produc prin pereţii şi fundul electrolizorului iar 70% prin radiaţia suprafeţei stratului de metal superior).

Posibilitatea acoperirii electrolizorului cu o boltă etanşă se lovea de dificultăţi datorită prezenţei electrozilor de grafit suspendaţi.

Un dispozitiv brevetat sub numele de catod lichid, asigură ieşirea curentului din stratul rafinat fără utilizarea electrozilor de grafit. Brevetul prevede unul sau mai multe canale cu secţiune mică executate în unul din pereţii refractari ai electrolizorului, plasate la nivelul stratului superior; ele pot fi umplute cu aluminiu rafinat.

La extremitatea acestor canale se introduc bare de aluminiu, care intră cu un capăt în metalul catodic iar cu celălalt sînt legate la polul negativ.

Lungimea canalelor este astfel calculată încît metalul topit să fie suficient răcit către exterior pentru a se solidifica şi lipi de barele de ieşire a curentului.

Scanned with OKEN Scanner

Acest dispozitiv permite eliminarea electrolizilor de grafit suspendaţi şi dă posibilitatea de a se acoperi partea superioară a electrolizorului cu o boltă. Cu un astfel de electrolizor consumul de energie electrică a putut fi scăzut la 20 Kwh, pentru un kilogram de aluminiu rafinat; randamentul de curent atinge astfel 95%, iar puritatea metalului 99,99% aluminiu.

Coeficienţii de consum pentru 100 kg aluminiu rafinat sînt daţi în tabelul 23.

TABELUL 23

Coeficienţii de consum la 100 kg aluminiu rafinat

Articole de consum	Unitatea de măsură	Consumul
Aluminiu primar	kg	103,26
Aliaj de 50% CuAl	kg	3,52
Criolit	kg	0,37
Florură de aluminiu	kg	1,84
Clorură de bariu	kg	3,68
Aluminiu pentru turnarea catozilor	kg	0,51
Electrozi de grafit	kg	1,12
Energie electrică la curent continuu	Kwh	2,280

Oricîte precauţiuni s-ar lua în vederea introducerii şi alimentării cu aluminiu a stratului anodic, se produc anumiţi curenţi care favorizează amestecul celor două straturi. Această deficienţă a fost îndepărtată cu ajutorul unui canal lateral care este în contact cu stratul anodic prin care se face alimentarea. Această perfecţionare a electrolizorului permite să se rafineze aluminiu care conţine peste 10% impurităţi.

Datorită temperaturii mai joase cu 30—40°C faţă de a stratului anodic, de unde se pot evacua în mod curent, se eliberează electrolizorul de eventuale lipituri şi se prelungeşte foarte mult durata lui de funcţionare.

Consumul de cupru depinde de modul de lucru. La electrolizoarele cu canal lateral pentru alimentarea electrolizorului, consumul de cupru este de cîteva ori mai mic în comparaţie cu electrolizoarele de tip vechi fără canal.

Scanned with OKEN Scanner

Cuprul din combinaţiile intermetalice extrase din canal se poate recupera.

În cazul întreprinderilor specializate metalul lichid se transportă pe jgheaburi, prin inducţie sau cu ajutorul unor pompe speciale, de la cuptoare la locul de turnare în lingotiere sau de turnare continuă.

Aliajele de aluminiu cu grad mare de impurificare, obţinute din deşeuri, sînt indicate pentru obţinere de granule, griş şi pulberi.

Granularea aluminiului şi aliajelor sale se realizează în general prin turnarea de picături de metal lichid în apă.

Un procedeu simplu de obţinerea granulelor de dimensiuni egale constă din trecerea aliajului topit în oale cu fundul găurit cu orificii cu diametrul de 2 mm din care prin scuturare mecanică topitura cade într-un rezervor cu apă. Apa trebuie să fie în mişcare şi să nu se vaporizeze, pentru a nu se produce explozii. Granulele se evacuează continuu cu ajutorul unui transportor cu cupe şi sînt trecute într-un uscător.

Un procedeu mai perfecţionat constă din utilizarea unui recipient rotativ cu peretele perforat într-o baie de apă; el permite obţinerea unor granule sferice.

Granulele nu trebuie să antreneze picături de apă deoarece la utilizarea metalurgică pot da explozii. În acest scop s-a propus utilizarea ca agenţi de răcire a compuşilor organici cu punct de fierbere ridicat sau topituri de sare.

Eliminarea completă a agenţilor de răcire a condus la utilizarea unor procedee de granulare prin picurarea deasupra unor şaibe rotative orizontale sau a unor tamburi răciţi cu apă.

Grişul de aluminiu se obţine prin mai multe metode:

— pulverizarea metalului lichid cu ajutorul unor injectoare speciale sub presiune de aer, aburi, gaze inerte şi prinderea prafului într-o cameră închisă;

— scuturarea la rece a metalului în stare vîscoasă şi sitarea imediată a pulberii rezultate din metalul lichid în curs de solidificare;

— măcinarea aşchiilor în mori cu impact.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul VII

Valorificarea deşeurilor de cupru şi aliaje de cupru

Cuprul şi aliajele sale au largă aplicabilitate în industrie datorită proprietăţilor lor (conductibilitate electrică şi termică înaltă, plasticitate mare etc.)

Utilizarea largă şi scăderea rezervelor de minereuri de cupru pe plan mondial a determinat ca problemei recuperării cuprului şi aliajelor sale din deşeuri să i se acorde importanţă din ce în ce mai mare.

1. Resurse de deşeuri de cupru şi aliaje de cupru

Din tabelul 24 rezultă proveniența şi caracteristicile deşeurilor de cupru şi aliaje de cupru, conform STAS 3017-68.

2. Colectarea, sortarea, depozitarea şi transportul deşeurilor de cupru şi aliaje de cupru

Colectarea deşeurilor de cupru şi aliaje de cupru se recomandă ca în cazul deşeurilor de aluminiu să se facă pe sorturi de compoziţie şi mărime.

Pentru a înţelege mai bine importanţa sortării pe compoziţii şi direcţiile de concentrare a atenţiei la colectare şi sortare trebuie să se cunoască proporţiile admise şi influenţa impurităţilor metalice asupra proprietăţilor cuprului şi aliajelor sale.

Ca impurităţi în cuprul utilizat în tehnică se pot semnala: bismutul, antimoniul, arsenul, fierul, nichelul, plumbul, sulful, staniul, zincul, oxigenul ş.a.

În primul rînd toate acestea micşorează în mare măsură conductibilitatea electrică şi termică a cuprului; de

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 24

Simbol (grupă sortiment) / Cod	Caracteristici	Simbol / cod	Caracteristici
1	2	3	4
Deşeuri şi metale vechi din cupru — categoria Cu			
Cu/B-1 3.01.1.1	Deşeuri şi cupru vechi provenite din marca Cu 9 din capete de şine, bare, cabluri, sîrme, table, plăci, ţevi etc. necositorite, fără lipituri. Nu se admit impurităţi	Cu/S-1 3.01.2.1	Strunjituri provenite din prelucrarea pieselor din cupru. Impurităţi admisibile maximum 5 % din masă
		Cu/S-2 3.01.2.2	Strunjituri provenite din prelucrarea pieselor din cupru. Impurităţi admisibile maximum 10 % din masă
Cu/B-2 3.01.1.2	Deşeuri şi cupru vechi din table, plăci, bare, cabluri, sîrme, ţevi etc. necositorite, fără lipituri Impurităţi admisibile maximum 3 % din masă	Cu/S-3 3.01.2.3	Strunjituri provenite din prelucrarea pieselor din cupru. Impurităţi admisibile maximum 20 % din masă, din care maximum 10 % oţel sau fontă
Cu/B-3 3.01.1.3	Cutii focare. Impurităţi admisibile maximum 3 % din masă	Cu/Ox-1 3.01.3.1	Provenite din prelucrarea la cald a cuprului şi a aliajelor sale (cenuşi, zgure, oxizi din turnătorii, măturături din locurile de prelucrare a cuprului, alamei, bronzurilor şi alpaca). Conţinut de cupru minimum 10 % din masă
Cu/B-4 3.01.1.4	Deşeuri şi cupru vechi amestecate, cu lipituri cositorite, nichelate, conductori cu izolaţii etc. Impurităţi admisibile maximum 10 % din masă		
Deşeuri şi metale vechi din alamă — categoria Am			
Am/B-1 3.02.1.1	Provenite din Am 80 ... 90 Nu se admit impurităţi	Am/B-2 3.02.1.2	Provenite din Am 63 ... 72 Nu se admit impurităţi

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 24 (continuare)

1	2	3	4
Am/B-3 3.02.1.3	Provenite din Am 58 ... 60 Nu se admit impurităţi	Am/S-1 3.02.2.1	Provenite din prelucrarea pieselor din alamă. Impurităţi admisibile maximum 5 % din masă, din care Sn max. 0,5 % şi Al max. 0,5 %
Am/B-4 3.02.1.4	Alamă sub formă de tuburi, din elemente de muniţii delaborate (tuburi speciale de artilerie şi infanterie). Nu se admit impurităţi		
Am/B-5 3.02.1.5	Provenite din ţevi condensatoare. Impurităţi admisibile maximum 3 % din masă	Am/S-2 3.02.2.2	Provenite din prelucrarea pieselor din alamă. Impurităţi admisibile maximum 10 % din masă, din care Sn max. 1 % şi Al max 1 %
Am/B-6 3.02.1.6	Provenite din piese, bucăţi de piese, ţevi, radiatoare etc. cositorite şi necositorite. Impurităţi admisibile maximum 3 % din masă		
Am/B-7 3.02.1.7	Provenite din piese, bucăţi de piese, ţevi, radiatoare, ţevi de condensator, obiecte de uz casnic etc. cositorite şi necositorite. Impurităţi admisibile maximum 15 % din masă	Am/S-3 3.02.2.3	Provenite din prelucrarea pieselor din alamă. Impurităţi admisibile maximum 20 % din masă, din care max. 10 % oţel
Deşeuri şi metale vechi din bronz cu staniu — categoria BzSn			
BzSn/B-1 3.03.1.1	Provenite din Bz 14 T. Nu se admit impurităţi	BzSn/B-4 3.03.1.4	Provenite din Bz 9 T. Nu se admit impurităţi
BzSn/B-2 3.03.1.2	Provenite din Bz 12 T. Nu se admit impurităţi	BzSn/B-5 3.03.1.5	Provenite din amestecarea sortimentelor Bz 14 T, Bz 12 T, Bz 10 T. Nu se admit impurităţi
BzSn/B-3 3.03.1.3	Provenite din Bz 10 T. Nu se admit impurităţi		

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 24 (continuare)

1	2	3	4
BzSn/B-6 3.03.1.6	Provenite din amestecarea sortimentelor Bz 9 ZnT, Bz 6 ZnT sub formă de lagăre, armături pentru material rulant, armături pentru instalaţii de apă etc. Nu se admit impurităţi	BzSn/S-1 3.03.2.1	Provenite din prelucrarea pieselor din Bz 14 T ... Bz 10 T. Impurităţi nemetalice admisibile maximum 5 % din masă
		BzSn/S-2 3.03.2.2	Provenite din prelucrarea pieselor din Bz9ZnT. Impurităţi nemetalice admisibile maximum 5 % din masă
BzSn/B-7 3.03.1.7	Provenite din Bz6ZnT sub formă de armătură pentru material rulant, armături pentru instalaţii de apă etc. Nu se admit impurităţi	BzSn/S-3 3.03.2.3	Provenite din prelucrarea pieselor din Bz6ZnT. Impurităţi admisibile maximum 5 % din masă
		BzSn/S-4 3.03.2.4	Provenite din prelucrarea pieselor din bronz amestecate. Impurităţi admisibile maximum 5 % din masă
BzSn/B-8 3.03.1.8	Provenite din table, plăci, bare, sîrme, ţevi, piese, armături, lagăre, obiecte de uz casnic etc. Impurităţi admisibile maximum 3 % din masă	BzSn/S-5 3.03.2.5	Provenite din prelucrarea pieselor din bronz amestecate. Impurităţi admisibile maximum 10 % din masă
BzSn/B-9 3.03.1.9	Provenite din table, plăci, bare. sîrme, ţevi piese, armături, lagăre, obiecte de uz casnic etc. Impurităţi admisibile maximum 15 % din masă	BzSn/S-6 3.03.2.6	Provenite din prelucrarea pieselor din bronz, amestecate. Impurităţi admisibile maximum 20 % din masă din care max. 10 % oţel
Deşeuri şi metale vechi din bronz cu aluminiu — categoria BzAl			
BzAl/B-1 3.04.1.1	Provenite din bare, benzi, profile, corpuri presate şi forjate. Impurităţi admisibile maximum 3 % din masă	BzAl/B-2 3.04.1.2	Provenite din piese turnate, lagăre, roţi dinţate etc. Impurităţi admisibile maximum 3 % din masă

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 24 (continuare)

1	2	3	4
BzAl/B-3 3.04.1.3	Provenite din bare, benzi, profile, corpuri presate sau forjate, piese turnate, lagăre, roţi dinţate etc. Impurităţi admisibile maximum 15 % din masă	BzAl/S-2 3.04.2.2	Provenite din prelucrarea pieselor din bronz cu aluminiu. Impurităţi admisibile maximum 10 % din masă
BzAl/S-1 3.04.2.1	Provenite din prelucrarea pieselor din bronz cu aluminiu. Impurităţi admisibile maximum 5 % din masă	BzAl/S-3 3.04.2.3	Provenite din prelucrarea pieselor din bronz cu aluminiu. Impurităţi admisibile maximum 20 % din masă
Deşeuri şi metale vechi din bronz cu plumb — categoria BzPb			
BzPb/B-1 3.05.1.1	Provenite din lagăre pentru motoare cu ardere internă, turbine, locomotive, pompe, garnituri metalice de etanşare etc. Impurităţi admisibile maximum 3 % din masă	BzPb/S-1 3.05.2.1	Provenite din prelucrarea pieselor din bronz cu plumb. Impurităţi admisibile maximum 5 % din masă
BzPb/B-2 3.05.1.2	Provenite din lagăre pentru motoare cu ardere internă, turbine, locomotive, pompe, garnituri metalice de etanşare etc. Impurităţi admisibile maximum 15 % din masă	BzPb/S-2 3.05.2.2	Provenite din prelucrarea pieselor din bronz cu plumb. Impurităţi admisibile maximum 10 % din masă
APC/B-1 3.06.1.1	Alpaca sub formă de resturi de la ştanţare etc. Impurităţi admisibile maximum 3 % din masă	BzPb/S-3 3.05.2.3	Provenite din prelucrarea pieselor din bronz cu plumb. Impurităţi admisibile maximum 20 % din masă, din care max. 10 % oţel
APC/B-2 3.06.1.2	Alpaca sub formă de piese Impurităţi admisibile maximum 3 % din masă	APC/B-3 3.06.1.3	Alpaca sub formă de resturi de la ştanţare, piese etc. Impurităţi admisibile maximum 15 % din masă

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 24 (continuare)

1	2	3	4
APC/S-1 3.06.2.1	Provenite din prelucrarea pieselor din alpaca. Impurităţi admisibile maximum 5 % din masă	APC/S-2 3.06.2.2	Provenite din prelucrarea pieselor din alpaca. Impurităţi admisibile maximum 10 % din masă, din care max. 5 % oţel.

OBSERVAŢIE. Strunjiturile din cupru, alamă, bronz şi alpaca care conţin impurităţi peste 20 % se vor încadra în tabelul 01, grupa oxizi, cenuşi, zgure cuproase.

asemenea, se micşorează în aceeaşi mare măsură densitatea, plasticitatea, temperatura de topire şi alte proprietăţi. Proporţiile lor admisibile variază în funcţie de domeniul de utilizare. Astfel, pentru elaborarea aliajelor de înaltă puritate se admite de la 0,002% Bi, Sb, As, Ni, Sn (fiecare) la 0,005% (Fe, Pb, S) iar pentru aliaje de turnare de la 0,005% Bi; 0,2% Sb; 0,2% As la 0,3% Pb.

În bronzurile cu staniu pentru turnare sau laminare, impurităţi dăunătoare sînt: aluminiul, antimoniul, şi fierul. Proporţiile lor diferă funcţie de tipul aliajului şi sînt indicate în STAS 107-68 (pentru cele turnate) şi STAS 93-71 (pentru cele laminate).

În bronzurile cu staniu turnate aluminiul măreşte tendinţa de creştere a cristalelor şi tendinţa de a forma microretasuri şi ca urmare piesele turnate nu sînt etanşe la presiune. De aceea nu se admit decît 0,02%. În acelaşi timp scad şi proprietăţile tehnologice (în special fluiditatea). Din cele expuse rezultă necesitatea separării atente a aluminiului şi a bronzului cu aluminiu. Aceeaşi influenţă, însă la proporţii mai mari, are antimoniul (max. 0,01%) şi fierul (0,1 . . . 0,5%, funcţie de tipul aliajului). Plumbul (admisibil 0,02 . . . 0,05%, fierul (maximum 0,05%) şi antimoniul (maximum 0,01%) reprezintă impurităţi în special în cazul aliajelor laminabile, deoarece sînt insolubile (Pb) sau puţin solubile (Sb) în cupru; se adună la marginea cristalelor şi determină fragilitatea aliajului.

În bronzurile cu aluminiu laminabile (STAS 203-68) şi turnate (STAS 198-67) impurităţi dăunătoare sînt: Sn, Zn, Mn, Fe, Si; la cele laminabile, în plus As, Sb, P şi

Scanned with OKEN Scanner

exclusiv Mn și Ni. Conținutul lor maxim este indicat în standarde.

Staniul este impuritate dăunătoare deoarece înrăutățește caracteristicile mecanice și de prelucrare prin deformare plastică și la piesele turnate dă naștere la microsufluri și fragilitate.

Zincul influențează negativ proprietățile tehnologice și de antifricțiune.

Manganul crește rezistența și proprietățile antifricțiune dar scade fluiditatea.

Fierul mărește rezistența mecanică și la temperaturi înalte însă micșorează fluiditatea.

Siliciul este impuritate deoarece micșorează compactitatea pieselor turnate.

Arsenul, antimoniul și fosforul scad capacitatea de prelucrare plastică, compactitatea pieselor turnate și caracteristicile mecanice și de rezistență la coroziune.

În cazul alamelor impurități dăunătoare sînt antimoniul, arsenul și fosforul.

Antimoniul ca de altfel și sulful determină crăparea alamei la prelucrare la cald și la rece; de asemenea, determină crăparea la coroziune.

Arsenul scade plasticitatea și rezistența la coroziune în apa de mare.

Fosforul scade plasticitatea și ca urmare posibilitatea de prelucrare la cald.

Pentru sortarea deșeurilor de cupru și aliaje de cupru se poate recurge la proba prin picături (tabelul 25).

Depozitarea deșeurilor de cupru și aliaje de cupru nu necesită măsuri speciale, avînd în vedere rezistența lor la coroziune. Doar așchiile trebuie depozitate cu atenție în buncăre speciale pentru a evita impurificarea cu alte materiale, solide sau lichide.

La *transportul* deșeurilor de cupru se pot folosi mijloacele indicate la aluminiu.

3. Pregătirea deșeurilor de cupru

Deșeurile de cupru, după cum rezultă din tabelul 23 se pot prezenta sub formă de bucăți, de așchii și de cenuși, zgure, oxizi, etc.

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 25

Analiza calitativă pentru sortarea deşeurilor din aliaje de cupru cu proba prin picături

Reactivul	Culoarea după depunerea picăturii de reactiv	Concluzia
	Sortarea bronzurilor cu staniu	
HNO_3 (1 : 1)	Pată de culoarea bronzului Fără schimbare	Conţine fosfor Nu conţine fosfor
Dimetilglioximă	Pată de culoare roşie Nu apare pata roşie	Conţine nichel Nu conţine nichel
Na_2CrO_4	Precipitat galben Absenţa precipitatului	Conţine plumb Nu conţine plumb
	Sortarea alamelor	
HNO_3 (1 : 1)	Pată de culoarea bronzului Fără schimbarea culorii	Conţine fosfor Nu conţine fosfor
Dimetilglioximă	Pată de culoare roşie Nici-o schimbare	Conţine nichel Nu conţine nichel
$HCl + HNO_3$	Precipitat alb Nu apare precipitatul	Conţine siliciu Nu conţine siliciu
$NH_4S_2O_8 +$ $+ AgNO_3$	Culoare roz sau precipitat cafeniu Nici-o schimbare	Conţine mangan Nu conţine mangan
	Sortarea bronzurilor fără staniu	
$HCl + HNO_3$	Precipitat alb Nu apare precipitat alb	Conţine siliciu Nu conţine siliciu
$(NH_4)\ S_2O_8 +$ $+ AgNO_3$	Culoarea roz sau precipitat cafeniu Nu apare nici culoarea roz nici precipitatul cafeniu	Conţine mangan Nu conţine mangan
Na_2CrO_4	Precipitat galben Nu apare precipitatul	Conţine plumb Nu conţine plumb
Alizarină	Culoare roz Nu apare culoarea roz	Conţine aluminiu Nu conţine aluminiu
NH_4CNS	Strat de culoare roz Nu apare	Conţine fier Nu conţine fier
Dimetilglioximă	Culoare roz Nu apare	Conţine nichel Nu conţine nichel

Scanned with OKEN Scanner

3.1. *Pregătirea deşeurilor sub formă de bucăţi mari*

Pregătirea deşeurilor şi a metalelor vechi sub formă de bucăţi mari constă din:

— desmembrare (după necesitate);
— sortare manuală, pe benzi de sortare;
— balotare (după necesitate).

Dezmembrarea se poate realiza, la uzinele specializate în prelucrarea deşeurilor de cupru, cu utilaje specializate (de exemplu, foarfeca tip Aligator) sau manual, pe mese speciale pentru demontarea pieselor. La dezmembrarea manuală se pot folosi dispozitive speciale (de exemplu, perforator pentru scoaterea elementelor din fier).

Sortarea după dezmembrare se poate realiza manual. Pentru uşurarea muncii şi creşterea productivităţii se pot folosi benzi transportoare care se deplasează cu viteză mică sau transportor cu plăci urmat de ciururi pentru cernerea pulberii fine şi separator magnetic pentru fier. Sortarea se poate face rapid cu stiloscopul.

Pentru mecanizarea şi automatizarea parţială a transportorului se mai prevăd: masă înclinată (basculantă), alimentator cu plăci, ciur, transportor cu bandă, instalaţii de primire pentru metalele vechi sortate.

O instalaţie bine dotată este prevăzută cu vibratoare care favorizează deplasarea metalelor vechi pe jgheaburile şi planurile înclinate şi un dispozitiv hidraulic pentru înclinarea mesei, deschiderea capacelor conteinerelor şi dispozitivelor de fixare. Metalele vechi care urmează să se sorteze se aduc în cutii metalice (conteinere).

Balotarea se realizează cu ajutorul preselor.

3.2. *Pregătirea aşchiilor*

Linia de pregătire este aceeaşi ca şi în cazul aşchiilor de aluminiu, fluxul tehnologic constînd din: descărcarea în conteinere-depozit, sitare, fărămiţare, centrifugare, depozitare în bunkere, uscare, sitare, separare pe electromagnet, depozitare în bunkere de şarjare în care se face analiza exactă pentru şarjă, brichetare, depozitare în conteinere pentru încărcare.

Scanned with OKEN Scanner

3.3. *Pregătirea cenușilor, zgurelor, oxizilor și a altor deșeuri mărunte*

Procedeul clasic de pregătire prevede o cernere din care rezultă fracții cu granulație grobă, care merge direct la topire în Watter Jacket și cu granulație măruntă care se dirijează la aglomerare, brichetare sau peletizare.

Pentru aglomerarea cenușilor cuprifere și a prafurilor volatile din producție proprie se utilizează o instalație mecanizată constînd dintr-un aglomerator discontinuu cu cupă de aglomerare sub aspirație.

Granularea prin peletizare în granulatoare cu cupe se realizează după tratarea prealabilă a deșeurilor oxidice (fracții cu granulația sub 10 mm) cu o soluție sulfitică de la fabricarea celulozei. După granulare peletele trebuie uscate.

Un procedeu eficient de a transforma în bulgări materialele fin mărunțite îl constituie brichetarea utilizînd ca liant bitumul petrolifer. Brichetarea constă din omogenizarea celor doi componenți într-un amestecător la temperatura de 100—150°C, presarea lor într-o presă de brichetat la presiunea de 200—400 kgf/cm^2 și calcinarea brichetelor astfel obținute într-un cuptor de uscare la temperatura de 200—400°C cu gaze arse care au exces de aer.

Procedeele cele mai moderne și mai eficiente de pregătirea deșeurilor oxidice cuprifere care capătă o răspîndire din ce în ce mai largă sînt procedeele de măcinare în mori cu bile și cu curent de aer și separare pneumatică.

4. Valorificarea prin topire a deșeurilor de cupru

Pentru topirea deșeurilor de cupru se recomandă cuptoarele electrice, rotative cu flacără și cuptoarele basculante cu creuzet.

4.1. *Alegerea cuptoarelor de topire*

Cuptoarele electrice prin inducție sau cu arc, sînt de preferat din cauza multiplelor avantaje pe care le oferă.

Scanned with OKEN Scanner

Utilizarea lor este limitată însă de investiţiile relativ mari necesare şi de costul încă ridicat al energiei electrice în ţara noastră.

Cuptoarele rotative sînt de diferite tipuri, dimensiuni şi capacităţi, cu diferite sisteme de dirijare a flăcării în cuptor şi de evacuare a metalului lichid.

Ele necesită investiţii mici şi se exploatează uşor, dar oferă pierderi mari de metal prin ardere (10—20%) şi durate relativ mari de elaborare, deci productivitate mică.

Cuptoarele rotative sînt de tip lung, L_c (lungimea cuptorului) $> D_c$ (diametrul cuptorului) şi scurt ($L_c \leqslant D_c$).

Dintre cele lungi se distinge tipul Dörschell cu următoarele caracteristici:

— capacitatea 4 . . . 5 t;

— L_c=6,3 m şi D_c=2,3 m;

— trei trepte de viteze de rotaţie : n_1—1 rot/min; n_2—13 rot/2,5 min şi n_3—1 rot/16 min;

— durata şarjei 3—4 h;

— pierderi de metal prin ardere 10—12%;

— este dotat cu instalaţie de filtrare (cicloane, răcitoare tubulare şi filtru intensiv Beta).

Cele de tip scurt sînt de capacităţi mai mici şi prezintă aceleaşi avantaje şi dezavantaje.

Evacuarea metalului lichid la cuptoarele obişnuite se poate realiza printr-o gură de evacuare, prin rotirea cuptorului, cînd pierderile prin stropi sînt mai mari şi printr-un orificiu de evacuare la cuptoarele rotative basculante prin bascularea cuptorului, cînd se înregistrează pierderi mult mai mici.

Cuptoarele cu creuzet se recomandă cînd se topesc cantităţi mici de deşeuri (500 . . . 1 000 kg) deoarece oferă productivitate foarte mică şi pierderi prin ardere 5—7%.

Topirea deşeurilor sub formă de praf (zgure, cenuşi etc.) se recomandă să se facă în cuptor vertical cu creuzet şi manta de apă de răcire tip Watter Jacket, analog cu cel din metalurgia primară.

Ca o modernizare a tehnologiei la topirea în cuptorul tip Watter Jacket se poate menţiona insuflarea cu aer îmbogăţit cu oxigen. Îmbogăţirea aerului cu cca 30% oxi-

Scanned with OKEN Scanner

gen măreşte viteza de topire în cuptor cu pînă la 14% şi reduce consumul de cocs cu 25%. Temperatura gazelor evacuate se reduce aproximativ la jumătate, ceea ce reduce opririle şi cheltuielile pentru reparaţii. Cantitatea de praf antrenat de gaze scade cu 20%. Cuptorul are o funcţionare mai stabilă şi mai uniformă, reducîndu-se simţitor formarea lipiturilor şi respectiv opririle pentru spargerea lor, ceea ce conduce la îmbunătăţirea condiţiilor igienico-sanitare de lucru.

Cuprul obţinut este impur şi de aceea în stare lichidă este dirijat la prelucrarea în convertizoare.

După convertizare cuprul este rafinat prin metodele cunoscute în metalurgia cuprului; în acest sens trebuie menţionată metoda nouă de rafinare prin barbotare cu amestec de gaz metan şi aer, care generează amestec de hidrogen şi oxid de carbon.

4.2. *Topirea şi rafinarea*

La topirea deşeurilor de cupru şi aliaje de cupru trebuie respectate toate indicaţiile date în cărţile tehnice privind elaborarea aliajelor pentru turnare[1].

Pentru îndepărtarea impurităţilor dăunătoare (Al, Sb, Fe) din bronzurile cu staniu se folosesc amestecuri de săruri. Astfel, pentru îndepărtarea aluminiului se foloseşte amestecul compus din 50% ZnO şi 50% borax; pentru îndepărtarea unui procent de aluminiu din baia metalică se foloseşte 6% din greutatea topiturii amestec de săruri.

Pentru îndepărtarea fierului şi antimoniului se foloseşte amestecul compus din 50% K_2SO_4 sau Ba SO_4 şi 50% sodă calcinată.

Pentru îndepărtarea gazelor dizolvate în bronzuri se foloseşte barbotarea cu azot, folosind instalaţia prezentată în fig. 18, *a*. Din azot trebuie îndepărtat în prealabil oxigenul şi vaporii de apă, aşa cum se indică în Cap. VI, § 1. Condiţiile tehnologice: timp de rafinare 3—7 min, presiunea la care se introduce azotul 0,25—0,74 at., consumul de azot 20—25 l/min.

---

[1]) Vezi lucrarea: Gorny, Z, ş.a. *Turnarea metalelor şi aliajelor neferoase*. Bucureşti, Ed. Tehnică, 1969.

Scanned with OKEN Scanner

5. Valorificarea prafurilor și zgurelor sărace rezultate în metalurgica extractivă a cuprului

La valorificarea deșeurilor sub formă de praf și zgure intervin probleme de metalurgie extractivă tratate în literatura de specialitate. În continuare se vor prezenta numai noutățile în acest domeniu.

5.1. *Captarea prafurilor*

Pentru captarea prafurilor se pot folosi vibrații acustice, filtre-saci sau cicloane cu tuburi Venturi.

Vibrațiile acustice cu frecvența de 400—800 Hz permit depunerea prafurilor în cicloane și multicicloane. Cu acest procedeu se realizează un grad de epurare de 99,7%.

La folosirea filtrelor saci pentru filtrarea gazelor este modernă utilizarea filtrelor saci cu fibre sintetice (în special pentru captarea ZnO) în locul celor de lînă. Noua țesătură rezistă cu succes la temperatura de 130°C timp de 12—13 luni.

Instalația cu ciclon desprăfuitor și tub Venturi este formată din ciclon separator de praf, vas colector de praf, tub Venturi pentru reținerea oxizilor, separator de picături, exhaustor, bazin de decantare, pompă de recirculare.

5.2. *Prelucrarea metalurgică a prafurilor*

Prafurile rezultate de la convertizarea cuprului sînt formate din oxizi.

Prin topirea oxizilor de convertizor cu sodă și cărbune în cuptorul rotativ (de tip Dörschel) se obține oxid de zinc și un aliaj de plumb și staniu.

Aliajul astfel obținut se rafinează prin decuprare și tratare alcalină.

La scară industrială se aplică și procedee hidrometalurgice: solubilizare bazică, amoniacală sau cu sodă și acidă, dintre cea cu cloruri permite obținerea separată a celor trei metale (zinc, plumb, staniu) printr-o singură tratare.

Scanned with OKEN Scanner

Sulfatizarea prin tratare în cuptor rotativ cu sulfat de fier a prafurilor volatile la o temperatură de 600°C, urmată de prelucrarea hidrometalurgică pentru recuperarea metalelor utile constituie de asemenea o metodă economică.

5.3. *Valorificarea zgurelor sărace*

În prezent cantități importante din zgurele sărace în haldă rezultate de la prelucrarea deșeurilor de aliaje de cupru se prelucrează prin procedeul „Füming", care permite recuperarea metalelor grele, ușoare și rare volatile. Deși procedeului clasic i s-au adus o serie de îmbunătățiri prin îmbogățirea cu oxigen a aerului insuflat, utilizarea aerului preîncălzit, folosirea unui reducător cu putere calorică ridicată și bogat în volatile, ceea ce a permis intensificarea procesului și îmbunătățirea sensibilă a indicilor tehnico-economici, totuși nu se recuperează toți componenții valoroși din zgură și mai ales fierul.

Topirea electrotermică a zgurelor este metoda care emite pretenții de a rezolva toate deficiențele procedeului Füming. Utilajul folosit este cuptorul electric cu arc.

Aplicarea industrială a procedeului este legată de condițiile locale. De exemplu, în uzinele sovietice prelucrarea în cuptoarele electrice se consideră avantajoasă numai pentru zgurele lichide curente iar pentru cele de haldă numai în cazul unor conținuturi ridicate în metale utile.

Capitolul VIII

Valorificarea deșeurilor de plumb

Anterior, deșeurile de plumb din țara noastră erau prelucrate în uzinele în care se extrăgea plumb din concentrate. Această situație determina impurificarea mate-

Scanned with OKEN Scanner

riei prime, care antrena cheltuieli suplimentare pentru rafinare și pierderea unor metale deficitare (staniu) și utile (antimoniu).

De aceea, în ultima perioadă deșeurile de plumb se prelucrează în uzine specializate.

1. Resurse de deșeuri de plumb

Din tabelul 26 rezultă proveniența și caracteristicile deșeurilor de plumb, conform STAS 3017-68.

La sortarea deșeurilor de plumb trebuie să se cunoască influența impurităților dăunătoare:

bismutul și zincul scad rezistența la acizi a plumbului;

sodiul, calciul și magneziul scad stabilitatea chimică dar cresc caracteristicile mecanice;

antimoniul micșorează rezistența la coroziune în acid sulfuric concentrat.

2. Pregătirea deșeurilor de plumb

Deșeurile metalice sosite în uzină se descarcă în containere care se transportă pe platforme de depozitarea materiei prime pe care se află un cîntar și utilajul de prelucrare (masă de sortare asemănătoare cu cea folosită la sortarea aluminiului și cuprului, foarfecă aligator, mașină pentru îndepărtarea cămășii cablurilor).

Maşina pentru îndepărtarea cămășii cablurilor servește pentru tăierea cămășii de plumb de pe cablurile electrice și scoaterea sîrmelor de cupru sau de aluminiu. Diametrul cablurilor care se pot prelucra variază de la 15 la 60 mm. Cămașa se îndepărtează prin tăiere cu o pană specială. Batiul mașinii este format dintr-o ramă metalică sudată din grinzi U. Mașina este formată dintr-o roată dințată acționată de un motor electric de 4,5 KW, o sanie pe care este fixat un cuțit disc pe axă și role de aducere. Viteza de tăiere este de 18 m/min. Jocul între roata dințată și cuțit este determinat de diametrul cablului care se desface și se poate regla cu ajutorul unui șurub vertical.

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 26

Deşeuri şi metale vechi din plumb — categoria Pb

Simbol / cod	Caracteristici	Simbol / cod	Caracteristici
Pb/B-1 3.10.1.1	Plumb moale sub formă de table, plăci, sîrme, bare, ţevi, piese sau bucăţi de piese de uz casnic etc. Impurităţi admisibile maximum 5% din masă, fără a conţine alte metale feroase sau neferoase	Pb/B-5 3.10.1.5	Provenite din plumb Y — Pb98 (bahn-metal). Impurităţi admisibile maximum 5% din masă, fără a conţine alte metale feroase sau neferoase
Pb/B-2 3·10.1.2	Plumb moale sub formă de table, plăci, sîrme, bare, ţevi, piese sau bucăţi de piese şi obiecte de uz casnic etc. Impurităţi admisibile maximum 15% din masă	Pb/B-6 3·10.1.6	Plumb moale, tare şi aliaje din plumb sub formă de table, plăci, sîrme, bare, ţevi sau bucăţi de piese, cuzineţi şi obiecte de uz casnic. Impurităţi admisibile maximum 5% din masă
Pb/B-3 3.10.1.3	Plumb tare provenit din piese, bucăţi de piese şi de blocuri sau blocuri retopite etc., din plumb tare şi compoziţie Y — PbSn10 Impurităţi admisibile maximum 5% din masă, fără a conţine alte metale feroase sau neferoase	Pb/B-7 3.10.1.7	Plumb moale, tare, şi aliaje din plumb sub formă de table, plăci, sîrme, bare, ţevi, piese sau bucăţi de piese, cuzineţi şi obiecte de uz casnic. Impurităţi admisibile maximum 15% din masă
Pb/B-4 3.10.1.4	Plumb tare provenit din piese, bucăţi de piese şi de blocuri sau blocuri retopite etc. din plumb tare şi compoziţie Y — PbSn10 Impurităţi admisibile maximum 15% din masă	Pb/S-1 3.10.2.1	Provenite din prelucrarea pieselor din plumb moale. Impurităţi admisibile nemetalice admisibile maximum 5% din masă
		Pb/S-2 3.10.2.2	Provenite din prelucrarea pieselor din plumb şi aliaje de plumb tare. Impurităţi nemetalice admisibile maximum 5% din masă

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 26 (continuare)

Simbol cod	Caracteristici	Simbol cod	Caracteristici
Pb/S-3 3.10.2.3	Provenite din prelucrarea pieselor din plumb și aliaje de plumb Impurități admisibile maximum 20% din masă	Pb/Ox-3 3.10.3.3	Cenuși și zgure din plumb și din aliaje de plumb, inclusiv compoziții pe bază de plumb. Conținut minim 10% Pb
Pb/Ox-1 3.10.3.1	Provenite din plăci de acumulator și oxizii respectivi. Nu se admit impurități ca borne de cupru, separatoare, smoală etc.	Pb/Ox-4 3.10.3.4	Drojdii de plumb provenite din acumulatoare. Umiditate maximă 10%, conținut minim 20% Pb
Pb/Ox-2*) 3.10.3.2	Provenite din plăci de acumulator și oxizii respectivi. Impurități admisibile maximum 30% din masă (borne de cupru, separatoare, smoală)		

*) Sortimentul Pb/Ox-2 / 3.10.3.2 se livrează numai pentru prelucrarea la I.C.M. și nu poate fi livrat la beneficiar.

Un alt utilaj specific prelucrării deșeurilor de plumb este mașina pentru îndepărtarea benzii de blindaj de pe cablu plumbuit, destinată pentru diametre de la 20 mm la 110 mm, lungimea pînă la 2 m.

O realizare mai nouă este instalația pentru topirea plumbului de pe cablul deformat și pentru arderea izolației. Instalația are formă de cuptor tunel. Topirea și arderea materialului se realizează în conteinere de oțel, închise care au un orificiu la fund pentru scurgerea metalului topit. Deșeurile sortate se depozitează în conteinere ca și deșeurile brute.

Deșeurile oxidice — zgurele și cenușile de plumb — se descarcă pe un ciur vibrator, sortîndu-se în două fracțiuni. Fracțiunea măruntă se aduce la granulație corespunzătoare procesului de topire prin aglomerare, peleti-

Scanned with OKEN Scanner

zare, sau brichetare, folosind procedee asemănătoare cu cele aplicate în cazul deșeurilor oxidice cuproase.

Deșeurile de acumulatoare se dezmembrează manual; astfel se scot plăcile de plumb din celulele de ebonită; se sparg cu ciocanul capacele de ebonită de pe plăci; se taie bornele de alamă; se scot separatoarele dintre plăci.

Plăcile sau nămolurile foarte acide se spală iar apa se tratează cu carbonat de calciu pentru a precipita metalul.

În prezent, pentru separarea plumbului vechi din acumulatoare se folosesc instalații în care toate operațiile se execută mecanizat, protejarea personalului față de eventualele intoxicații cu plumbul fiind asigurată prin ermetizarea întregului proces.

Cea mai modernă și mai eficientă tehnologie de pregătirea deșeurilor de acumulatori constă din măcinarea deșeurilor așa cum se colectează (cu cutii) și separarea în medii dense a metalului, oxizilor de plumb și impurităților în fracțiuni distincte.

3. Topirea deșeurilor de plumb

Elementele încărcăturii (deșeurile oxidice, fondanții și cocsul) se introduc cu ajutorul unor transportoare în pîlniile de încărcare; fiecare pîlnie este prevăzută cu un dozator cu cîntar cu ajutorul căreia operatorul prepară încărcătura pentru topire, conform rețetei. Încărcarea în cuptor se face cu ajutorul elevatoarelor cu schipuri.

Deșeurile metalice sortate se topesc în cuptoare cu creuzet de oțel care pot avea diverse capacități, în funcție de necesitățile de producție (7—25 t). Temperatura de topire este de 500—550°C deoarece la o temperatură superioară începe o oxidare intensă. Topirea se face cu agitarea periodică sub un strat cărbune de lemn. După topire completă lichidul se răcește la 450°C, se înlătură stratul de cărbune și pelicula de oxid și se rafinează sau se toarnă.

Deșeurile de plumb oxidice de acumulatoare, praful de plumb, deșeurile oxidice proprii se topesc în cuptoare

Scanned with OKEN Scanner

rotative, cuptoare cu cuvă sau în cuptoare cu cuvă electrice. Încărcătura cuptorului electric este formată din deşeuri plumb — oxidice, fondanţi (aşchii de fier 8%+calcar 4%) şi cocs (4% din şarjă).

Temperatura necesară procesului se realizează în cuptoarele electrice datorită căldurii produse de curentul electric care trece prin rezistenţele create de umplutura de cocs şi stratul de şarjă.

Temperatura dezvoltată în cuptorul electric permite folosirea unei cantităţi reduse de fondanţi şi deci a unor compoziţii de încărcătură care asigură pierderi minime de metale cu zgurele de haldă. Depresiunea creată (100 mm Hg) în cuptor permite accelerarea proceselor de reducere şi previne degajarea de vapori şi gaze, creînd condiţii de tehnica securităţii muncii corespunzătoare. Întrucît nu se suflă aer se îmbunătăţeşte considerabil bilanţul termic; lipsind azotul (balast) se reduce antrenarea prafului din cuptor şi se crează posibilitatea prelucrării materialelor mărunte. Deci procesul este mai perfecţionat decît cel din Watter Jackett. În urma topirii rezultă plumb brut, mată şi zgură.

Împreună cu metalul, în oală trece mată care se ridică la suprafaţa metalului şi se îndepărtează după solidificare. Zgura se evacuează după ce s-a format un strat de 400 mm în cuvă. Din cuptor metalul se evacuează prin jgheab în cuptorul cu creuzet de oţel unde se rafinează.

În continuare sînt date caracteristicile unui cuptor electric cu cuvă cu trei electrozi.

Puterea instalată a cuptorului este de 600 kW şi este alimentat cu curent trifazic, de frecvenţă industrială normală (obişnuită). Alimentarea cuptorului se face cu ajutorul a trei transformatori legaţi în serie. Tensiunea la transformator de 600 kV. Se asigură o intensitate de maximum 3 300 A pe electrozi. Tensiunea de lucru a cuptorului 20—30 V, intensitatea curentului, 2 300 A. Consumul de curent este în medie de 390 kWh/tona de şarje sau 687 kWh/tona de aliaj obţinut. Productivitatea cuptorului 32 t şarje / m^2. 24 h, respectiv 18 t metal / m^2. 24 h. Consumul de cocs este de 3% raportat la încărcă-

Scanned with OKEN Scanner

tură iar la aliajul obţinut 4%. Consumul de aşchii de fier, 6%. Consumul de piatră de var, 2,2—2,5%.

La topirea deşeurilor de plăci de acumulator se obţine cca 6—9% mată şi 6—7% zgură (raportate la cantitatea de şarjă). Zgura obţinută are un conţinut de 0,9—3,6% plumb.

4. Rafinarea plumbului brut

Plumbul brut conţine numeroase impurităţi care trebuie eliminate prin rafinare (Cu, Zn, Sn, Sb, Fe, As etc.)

Decuprarea se face în două etape: decuprare grobă şi decuprare fină.

Decuprarea grobă se bazează pe reducerea solubilităţii cuprului în plumbul lichid la reducerea temperaturii băii.

Decuparea fină se bazează pe afinitate mai mare a sulfului faţă de cupru decît faţă de restul metalelor din topitură. Temperatura de lucru 340°C. În topitură se introduce sulf în proporţie de 1 kg sulf la fiecare kilogram cupru eliminat. După îndepărtarea CuS în topitură rămîne cel mult 0,003% Cu. Randamentul în produs util la decuprare (mediu) reprezintă 98,9%.

Prelucrarea scoarţelor se face în cuptoare rotative la 1 200—1 400°C cu adaus de pirită, nisip de cuarţ şi sodă calcinată sau în cuptoare electrice. Se obţine plumb brut (care se recirculă în proces), mata (se trimite la topitoriile de cupru) şi zgura de haldă.

În practica unor uzine decuprarea se face adăugînd un aliaj de staniu chiar şi în plumbul de acumulatori, în scopul formării unor compuşi intermetalici greu fuzibili care ajută eliminarea cuprului pînă la limita admisibilă din standarde.

Îndepărtarea sulfului din plumbul de acumulatori se face prin tratare cu rumeguş de lemn.

Rafinarea plumbului brut de Sn, Sb, şi Zn se realizează prin două metode: electrolitică şi alcalină.

Rafinarea electrolitică constă din rafinarea plumbului decuprat rafinat de staniu prin metoda alcalină şi apoi turnarea topiturii în anozi pentru rafinarea electrolitică de Sb, Zn, As, Au, etc. Electroliza se desfăşoară în elec-

Scanned with OKEN Scanner

Aliaje de plumb

Sortiment	Compoziție chimică, în %						
	Sb	Cu	As	Sn	Ag	Pb	Pb + Sb
PbSb A	—	—	—	—	—	—	min. 99,96
PbSb B	—	—	—	—	—	—	min. 99,95
PbSb 7,5	7—7,5	0,04—0,06	0,09—0,11	0,015—0,025	—	Rest	—
PbSb 10,5	10,5—10,8	0,04—0,06	0,090—0,110	—	0,045—0,055	Rest	—

trolit sulfonaminic. Densitatea curentului 140 A/m², consum energie electrică 200 Kwh/t plumb catodic.

Metoda alcalină se folosește la producție relativ mică. Scoarțele uscate obținute se pot prelucra cu consum minim de cel mai scump reactiv NaOH. Plumbul secundar obținut nu conține aur și argint; concentrarea unei cantități mai mari în topiturile uscate nu influențează asupra eficacității economice a procesului.

Reducerea plumbului și antimoniului din topituri se face pînă la obținerea unui aliaj intermediar cu conținut ridicat de antimoniu utilizat pentru compoziții de lagăre Pb—Sn—Sb.

Procesul de rafinare alcalină în topitură uscată se realizează cu utilaj Harris simplificat, compus dintr-un reactor cilindric vertical, deschis jos și prevăzut cu un grătar pe care se pompează metalul cu ajutorul pompei centrifuge de recirculație.

În gura de încărcare, prevăzută pe peretele lateral al reactorului se introduc reactivi NaOH (0,6 kg/kgSn), $NaNO_3$ (0,9 kg/kg Sb).

În general NaOH se încarcă în 2—3 etape și $NaNO_3$ tot timpul procesului de rafinare în porții mici.

Scoarțele topite în cuptorul cu cuvă electric dau plumb cu antimoniu care se trece la prelucrarea în compoziții lagăre (YPbSn1o).

De la rafinare rezultă plumb moale tehnic (v. STAS 663-68) și plumb de acumulatori (tabelul 27) în funcție

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 27

pentru acumulatori

Impurităţi, % maximum									
Ag	Cu	As	Sn	Zn	Fe	Bi	Ni	S	Ca + Na + Mg
0,001	0,005	0,005	0,002	0,002	0,004	0,01	—	—	0,006
0,001	0,008	0,005	0,002	0,002	0,004	0,02	—	—	0,006
—	—	—	—	0,002	0,005	0,02	0,002	0,01	—
—	—	—	0,02	0,002	0,005	0,02	0,002	0,01	—

de materia primă utilizată şi plumb tare (tabelul 28) în cazul în care se urmăreşte obţinerea unor aliaje.

TABELUL 28

Compoziţii de plumb tare (antimonios)

Marca	% Pb minimum	% Sb	Impurităţi în % (maximum)				
			Cu	Zn	Au	Ag	Alte impurităţi
PbSb 3	96,5	0,3 ... 3,0	0,3	—	0,0020	0,05	0,20
PbSb 6	93,4	3,1 ... 6,0	0,3	0,03	0,0020	0,05	0,25
PbSb 12	86,9	6,1 ... 12,0	0,6	0,06	0,0020	0,05	0,5
PbSb 20	77,5	12,1 ... 20,0	1,5	0,15	0,0025	0,06	0,8
PbSb 30	67,2	20,1 ... 30,0	1,5	0,30	0,0030	0,08	1,0

Capitolul IX

Valorificarea deşeurilor de zinc

Deşeurile de zinc se prelucrează prin procedee metalurgice (zincul se obţine ca metal brut sau aliaj) şi chimice (zincul este recuperat sub formă de compus chimic).

Scanned with OKEN Scanner

1. Resurse de deşeuri de zinc

Din tabelul 29 rezultă proveniența şi caracteristicile deşeurilor de zinc, conform STAS 3017-68.

La sortarea deşeurilor de zinc trebuie să se cunoască influența impurităților dăunătoare.

Staniul formează cu zincul un eutectic uşor fuzibil ce se separă la limitele grăunțelor, care determină formarea crăpăturilor la prelucrarea plastică la cald a zincului; de aceea, zincul pentru laminare nu trebuie să conțină mai mult de 0,002% Sn.

Plumbul măreşte solubilitatea zincului în acizi şi de aceea se foloseşte în proporție de 1% la executarea zincurilor în poligrafie. Plumbul prezent cu staniul formează eutecticul ternar Zn—Sn—Pb care se separă intercristalin şi determină fragilizarea la laminare.

Fierul măreşte duritatea zincului dar îi conferă şi fragilitate.

Cadmiul contribuie la coroziunea intercristalină şi la formarea crăpăturilor.

Magneziul produce durificarea şi fragilizarea zincului, datorită formării de faze intermetalice dure.

Aluminiul şi cuprul micşorează rezistența la coroziune şi rezistența la fluaj a zincului; în aliajele acestora cu zincul nu pot fi utilizate la sarcini mari sau în atmosferă cu vapori de apă acizi sau baze.

La sortare plumbul şi staniul provin din lipituri, fierul din tablele de fier zincate, aluminiul din table sau piese iar cuprul, antrenat mecanic.

2. Pregătirea deşeurilor de zinc

Operațiile de pregătire a deşeurilor metalice sînt relativ simple şi nu s-au înregistrat noutăți deosebite în ultima vreme. Deşeurile metalice noi sînt separate de cele de fier manual, cu magnet în cazul deşeurilor mari sau cu electromagnet în cazul celor mărunte.

Lipiturile de pe deşeuri se decupează cu foarfece de tablă manuale sau mecanice, acționate cu piciorul sau cu arzătoare de tăiat.

Scanned with OKEN Scanner

Deşeuri şi metale vechi din zinc

Sortiment	Simbol / cod	Caracteristici
Deşeuri şi metale vechi din zinc sub formă de bucăţi	Zn/B-1 3.09.1.1	Zinc sub formă de table, plăci bare, bucăţi de piese, obiecte de uz casnic etc. Impurităţi admisibile maximum 3 % din masă
	Zn/B-2 3.09.1.2	Zinc sub formă de table, plăci, bare, bucăţi de piese, obiecte de uz casnic etc. Impurităţi admisibile maximum 15 % din masă
	Zn/B-3 3.09.1.3	Provenite din aliaje de zinc. Impurităţi admisibile maximum 5 % din masă
Oxizi de zinc	Zn/Ox-1 3.09.3.1	Provenite din instalaţiile de desprăfuire a cuptoarelor de topire, distilare şi oxidare a zincului etc. cu conţinut minim 70 % Zn, fără umiditate şi fără impurităţi sau corpuri străine
Cenuşi şi zgure de zinc	Zn/Ox-2	Provenite din scoarţe, scursuri şi din retortele de distilare a zincului etc. cu conţinut minim 60 % Zn, fără umiditate şi fără impurităţi sau corpuri străine. Granulaţia admisibilă 10 ... 60 mm

OBSERVAŢII: 1) Pe bază de înţelegere între producător şi beneficiar
2) În cazul şlamurilor de zinc care conţin substanţe toxice, ele vor fi
3) De comun acord între părţi oxizii de zinc pot fi livraţi în saci de hîrtie.

Scanned with OKEN Scanner

TABELUL 29

şi aliaje de zinc — categoria Zn

Sortiment	Simbol / cod	Caracteristici
Cenuşi de zinc cloru-rate	Zn/Ox-3 / 3.09.3.3	Conţinut minim 40 % Zn, maximum 14 % Cl şi maximum 10 % zguri, fără impurităţi. Granulaţia admisibilă 10 ... 15 mm
Drojdii de zinc	Zn/Ox-4 / 3.09.3.4	Provenite din băile de zincare, cu conţinut minim 80 % Zn, fără impurităţi, turnate în blocuri cu dimensiuni maxime de 100 × 100 × 200 mm
	Zn/Ox-5 / 3.09.3.5	Provenite din băile de zincare cu conţinut de zinc 60 ... 80 %, fără impurităţi, turnate în blocuri cu dimensiuni maxime de 100 × 100 × 200 mm
	Zn/Ox-6 / 3.09.3.6	Provenite din băile de zincare, cu conţinut de zinc 40 ... 60 %, fără impurităţi, turnate în blocuri cu dimensiuni maxime de 100 × 100 × 200 mm
Şlam de zinc	Zn/Ox-7 / 3.09.3.7	Conţinut maxim 60 % Zn cu umiditate maximum 30 % şi cu conţinut de impurităţi de maximum 15 % din masă. Granulaţia admisibilă 10 ... 15 mm
Aşchii de zinc	Zn/Ox-8 / 3.09.3.8	Conţinut minim 60 % Zn şi 5 ... 10 % impurităţi din masă
Măturături	Zn/Ox-9 / 3.09.3.9	Conţinut minim 40 % Zn, umiditate max. 5 % şi impurităţi max. 25 % din masă. Granulaţia admisibilă. 10 ... 15 mm

sortimentele Ox-8 şi Ox-9 se pot livra împreună cu sortimentul Ox-2 eliminate înainte de livrare

Scanned with OKEN Scanner

Uneori se face o spălare cu apă caldă sau diverşi solvenţi pentru îndepărtarea grăsimilor, deoarece acestea reţin impurităţi care pot trece în metal la topire şi sporesc pierderile de metal prin supraîncălzirile locale pe care le produc în timpul topirii.

3. Topirea deşeurilor de zinc

Deşeurile metalice de zinc se topesc în cuptoare cu creuzet de oţel de capacitate 3—20 t a căror înălţime depăşeşte diametrul cu 300—400 mm.

Mult mai repede decurge topirea în cuptoare cu flacără, productivitatea dublîndu-se.

O variantă îmbunătăţită o constituie aplicarea unui antecreuzet (căldare) de oţel la cuptorul cu flacără; în acest caz topirea zincului şi segregarea plumbului din el are loc în cuptor, în timp ce rafinarea se face în antecreuzet.

Cuptoarele au două orificii de evacuare: unul pentru plumb, la nivelul vetrei şi unul principal la 150—200 mm deasupra vetrei. După topirea şi sedimentarea fiecărei şarje se desţupă orificiul superior, evacuîndu-se zincul fără a tulbura plumbul acumulat la partea inferioară. Periodic, odată la cîteva zile, prin orificiul inferior se evacuează amestecul de zinc — plumb.

Cu rezultate bune deşeurile de zinc se topesc în cuptoare cu creuzet cu flacără sau electrice.

4. Rafinarea zincului obţinut din deşeuri

Deşi teoretic afinitatea zincului pentru sulf este mai mare decît a impurităţilor conţinute (Fe, Pb, Cu) totuşi rafinarea cu sulf urmată de barbotarea cu vapori de apă a băii metalice permite să se obţină o importantă ameliorare a calităţii zincului tehnic.

Sulful poate fi introdus cu ajutorul unor dispozitive prevăzute cu cutii afundabile sau prin agitarea pulberii

Scanned with OKEN Scanner

(floarea de sulf) cu ajutorul aparatelor moderne care o aspiră imediat în metal, obținîndu-se astfel un bun randament de sulfurare.

5. Prelucrarea deșeurilor de zinc care conțin aliaje de lipit

Recuperarea aliajelor de lipit din benzile de tablă decupate la prepararea deșeurilor de zinc se poate realiza prin:

— segregarea în cuptoare mici metalice în care cositorul aliat picură din straturile de benzi încărcate și este colectat pe vatră;

— scufundarea benzilor cu lipituri într-o baie de plumb încălzită la 350°C în care aliajul se topește, plumbul îmbogățindu-se în cositor și impurificîndu-se cu ceva zinc, care se elimină prin clorurare ulterioară.

6. Recuperarea zincului din cenuși, drojdii de zinc, deșeuri mărunte

Din cenușile de zinc care conțin întotdeauna și stropi metalici se poate recupera metalul prin cernere pe site vibratoare, urmată de retopirea părții metalice în cuptoare cu flacără sau cu creuzet.

Prin segregare se poate recupera zincul și din drojdie de zinc, zincul bogat în fier provenit de la zincarea tablelor.

Din deșeurile mărunte și puternic oxidate zincul metalic poate fi în parte recuperat prin topire în cuptoare rotative de construcție specială, etanșă, cu atmosferă reducătoare.

Cea mai mare parte a deșeurilor oxidice de zinc sînt prelucrate în zinc metalurgic prin distilare în retorte sau în cuptoarele electrice.

Deșeurile de zinc conținînd clor se declorurează pe cale umedă sau termică. Zincul se află în principal sub

Scanned with OKEN Scanner

formă de oxid, dar există şi sub formă de cloruri, oxicloruri şi metalică. Acest material se utilizează în special pentru obţinerea oxidului de zinc, prin reducerea pe grătare de ardere.

Pentru micşorarea pierderilor, cu praful produs se face granularea cenuşii calcinate, prin peletizare în granulatoare cu cuve, obţinîndu-se granule suficient de rezistente din material umezit, fără a folosi liant şi uscarea ulterioară a peletelor obţinute.

Se pot obţine brichete la presiunea de 200—250 kgf/cm^2 din cenuşa umezită cu o soluţie de leşie sulfitică urmată de calcinare în atmosferă reducătoare.

Un procedeu chimic continuu constă în dizolvarea cenuşii de zinc în acid sulfuric. Din soluţia obţinută se poate separa sulfatul de zinc sub formă de cristale.

Şlamul de zinc se foloseşte pentru producerea oxidului de zinc sau a sulfatului de zinc. Prelucrarea constă iniţial din spălare, apoi solubilizarea impurităţilor pe care le conţine în apă caldă (70—80°) cu amestecare, centrifugare şi calcinare finală a sedimentului la o temperatură de 1 000°C timp de 8 h. Produsul finit conţine 94—95% ZnO, 2% substanţe solubile în apă şi 1,4% substanţe insolubile în acid clorhidric. Se utilizează ca pigment.

O realizare interesantă în prelucrarea deşeurilor oxidice de zinc în oxid de zinc constituie cuptorul cu funcţionare continuă, la care procesul de încărcare a cenuşii sau hidroxidului de zinc, de afînarea şarjei şi îndepărtarea zgurei se face mecanizat.

Cuptorul are prevăzut în boltă un transportor elicoidal vertical mobil, răcit cu o manta cu apă, ce se poate deplasa în sus şi în jos, reglînd astfel grosimea şarjei pe grătarul cu bare. În partea inferioară este montat un grătar rotativ (cu bare) care asigură afînarea şarjei. Eliminarea zgurelor se face cu ajutorul unei raclete fine cu închidere hidraulică.

Productivitatea cuptorului la o umiditate de 7% în şarjă atinge 2 t oxid de zinc pe metru pătrat, secţiune transversală a cuptorului şi pe zi, depăşind astfel considerabil productivitatea cuptoarelor clasice utilizate la fabricarea oxidului de zinc direct din oxizi.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul X

Valorificarea deşeurilor de staniu

Staniul este un metal neferos deficitar şi scump, cu o mare importanţă pentru multe ramuri ale industriei. Marea sa rezistenţă faţă de agenţii chimici şi metalurgici îl fac frecvent utilizabil la protecţia suprafeţelor din oţel, cupru, alamă etc.

1. Resurse de deşeuri de staniu

Din tabelul 30 rezultă proveniența şi caracteristicile deşeurilor de staniu, conform STAS 3013-68.

TABELUL 30

Deşeuri şi metale vechi din staniu şi aliaje de staniu — categoria Sn

Simbol / cod	Caracteristici	Simbol / cod	Caracteristici
Sn/B-1 / 3.11.1.1	Staniu pur sub formă de piese şi obiecte de uz casnic etc. Nu se admit impurităţi	Sn/B-5 / 3.11.1.5	Staniu sub formă de piese, obiecte de uz casnic, compoziţie sub formă de lagăre etc. Impurităţi admisibile maximum 10% din masă
Sn/B-2 / 3.11.1.2	Provenite din decositorirea electrolitică a tablelor, benzilor sub formă de brichete. Conţinut minim 83% Sn	Sn/B-6 / 3.11.1.6	Provenite din aliaje de staniu recuperate prin topire. Conţinut minim 60% Sn
Sn/B-3 / 3.11.1.3	Provenite din decositorirea electrolitică a cutiilor de conserve, sub formă de brichete. Conţinut minim 65% Sn	Sn/B-7 / 3.11.1.7	Provenite din aliaje de staniu recuperate prin topire. Conţinut minim 30% Sn
Sn/B-4 / 3.11.1.4	Provenite din compoziţii pentru lagăre pe bază de staniu etc. Nu se admit impurităţi	Sn/Ox-1 / 3.11.3.1	Provenite din aliaje de staniu recuperate prin topire. Conţinut minim10% Sn

Scanned with OKEN Scanner

2. Prelucrarea deşeurilor de staniu

Deşeurile metalice se sortează, se topesc şi după omogenizare, pe categorii, se utilizează aproape în exclusivitate la elaborarea compoziţiilor de lagăre.

Sortarea se face după metodele cunoscute iar topirea are loc în cuptoare cu creuzete de oţel utilizate şi la rafinarea plumbului.

Cenuşile de staniu se prelucrează, funcţie de cantităţile şi utilajul disponibil, în cuptoare rotative, verticale sau electrice. Şarja este formată din deşeul respectiv cu adaosuri de fondanţi (Na_2CO_3 şi CaF_2) şi cărbune reducător.

3. Rafinarea staniului brut

Staniul brut corespunde utilizării ca atare la elaborarea compoziţiilor inferioare de lagăre. El poate fi rafinat electrolitic cu un electrolit de următoarea compoziţie, în g/l: 30 Sn SO_4, 100 H_2SO_4, 20 acid sulfonaminic, 1 betanaftol, 8 clei de tîmplărie.

Staniul brut (drojdia) se topeşte în două cuptoare electrice cu creuzet de capacitate o tonă şi apoi cu ajutorul unei oale intermediare se toarnă mecanizat în cochile de fontă prin solidificare obţinîndu-se anozii.

Catozii sînt din tablă de oţel de 1,5 mm grosime; după depunerea staniului grosimea ajunge la 40 mm.

Metalul depus se îndepărtează de pe catodul de fier prin cufundarea într-o baie de staniu topit într-un cuptor electric sub un strat protector compus dintr-un amestec de $ZnCl_2$ şi NH_4Cl.

Densitatea curentului la catod 1,5—2 A/dm^2, iar la anod 2—2,5 A/dm^2.

Temperatura electrolitului 30—35°C, iar viteza de circulaţie 25 l/min.

Nămolul care reprezintă 5% din anodul brut şi conţine 60% Sn şi 20% Fe se topeşte în cuptorul de recuperare, extrăgîndu-se o parte din cositor.

Scanned with OKEN Scanner

Resturile de staniu se retopesc în cuptorul cu creuzet.

Extracţia staniului rafinat este de 91% în prima fază, puritatea lui atingînd 99,97%.

Din electrolit se extrage 91% din staniul conţinut, care are o puritate de 99,97%.

Scanned with OKEN Scanner

Bibliografie

1. RĂU, AL. *Elaborarea oțelului.* București, Editura tehnică 1959.
2. x x x *Problèmes relatifs à la feraille de fonte et d'acier.* Nations Unies. New York, 1971.
3. POPA, V. *Utilizarea deșeurilor feroase și a fierului vechi în procesele siderurgice. Metode de pregătire.* Realizări și tendințe. București, CDPT-MIM, 1971.
4. OELSEN, O. *Entwicklungstenzen der internationaler Schrottversorgung.* În: Der Schrottbetrieb (RFG) nr. 5 și nr. 6, 1972.
5. x x x *The future of scrap.* În: Steel (Anglia), nr. 12, 1969.
6. DĂSCĂLESCU, A. *Progrese în tratarea și valorificarea deșeurilor industriale.* București, ICDT, 1971.
7. x x x *Poluarea apei în siderurgie.* București, CDPT-MIM, 1972.
8. ZUSMAN, L. *Alegerea raportului optim: fontă-fier vechi, în încărcătura cuptoarelor la diferitele procedee de elaborare a oțelului.* În: Stal (URSS), nr. 4, 1969.
9. STORY, W. S. *Development of the scrap industry.* În: Iron and Steel Engineer (SUA), nr. 7, 1970.
10. x x x *Development of the iron and steel industry during* 1971. În: Iron and steel engineer (SUA), nr. 1, 1972.
11. BOGDANDY, L. V. *Entwicklungstendenzen in der Eisen — und Stahlindustrie.* În: Stahl und Eisen, (RFG), 26 octombrie, 1972.
12. SCHILLING, A. S. *Die Entwicklung der Stahlerzengung in der Welt und die Auswirkungen auf den Schrottverbrauch.* În: Der Schrottbetrieb (RFG), nr. 7, 1971.
13. SCHILLING, A. S. *More scrap for the world's steel industrie.* În: Materials Reclamation Weekly (Anglia), nr. 119, 1971.
14. SCHNEIDER, K. *Die Verhüttung von Aluminiumschrott.* Berlin, Metall — Verlag Gmbh, 1970 .

Scanned with OKEN Scanner

Cuprins

Partea întîi. *Valorificarea deşeurilor feroase* 5

Capitolul I Resursele de deşeuri feroase.... 7

1. Deşeuri rezultate în industria siderurgică..... 9
   1.1. Deşeuri feroase prăfoase 10
      1.1.1. La sectorul furnale 11
      1.1.2. La sectorul oţelărie 13
      1.1.3. La sectorul laminoare 14
   1.2. Deşeuri feroase sub formă de bucăţi..... 15
      1.2.1. La sectorul furnale 15
      1.2.2. La sectorul oţelărie 16
      1.2.3. La sectorul laminoare 16
   1.3. Factorii care influenţează creşterea sau descreşterea cantităţii de deşeuri feroase rezultate în industria siderurgică 17
      1.3.1. Factorii care contribuie la creşterea cantitativă a deşeurilor feroase..... 18
      1.3.2. Factorii care contribuie la reducerea cantitativă a deşeurilor feroase 19
   1.4. Date statistice privind resursele de deşeuri feroase.. 20
2. Deşeuri feroase provenite din activitatea industrială în care se prelucrează sau se utilizează produse siderurgice 21
3. Fierul vechi 24
4. Deşeuri feroase rezultate în alte ramuri industriale..... 26
   4.1. Cenuşi de pirită 26
   4.2. Nămoluri roşii 27

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul II Domeniile de utilizare a deşeurilor feroase 27
1. Domeniile de utilizare a deşeurilor feroase prăfoase..... 27
2. Domeniile de utilizare a deşeurilor feroase sub formă de bucăţi 28

Capitolul III Condiţii de calitate impuse deşeurilor feroase pentru retopire..... 33
1. Condiţii de calitate pentru deşeurile feroase şi fierul vechi utilizate în încărcătura furnalelor..... 34
2. Condiţii de calitate pentru deşeurile feroase şi fierul vechi utilizate la elaborarea oţelurilor..... 35
2.1. Aspecte privind condiţiile de puritate..... 35
2.2. Aspecte privind caracteristicile fizice..... 39
2.3. Condiţii speciale de calitate pentru deşeurile feroase şi fierul vechi utilizate la elaborarea oţelurilor aliate 41
2.4. Sortimente de deşeuri feroase şi de fier vechi utilizate în încărcătura cuptoarelor de elaborare a oţelurilor.. 43
2.4.1. Cuptoare Martin 43
2.4.2. Cuptoare electrice 44
2.4.3. Convertizoare cu oxigen 45
3. Condiţii de calitate pentru deşeurile feroase şi fontă veche utilizate în încărcătura cubilourilor..... 46

Capitolul IV Pregătirea deşeurilor feroase în vederea reutilizării lor..... 47
1. Pregătirea deşeurilor feroase prăfoase..... 47
2. Pregătirea deşeurilor feroase sub formă de bucăţi..... 50
2.1. Sortarea deşeurilor feroase şi a fierului vechi..... 51
2.2. Prelucrarea deşeurilor feroase grele..... 54
2.2.1. Tăierea cu flacără oxiacetilenică..... 55
2.2.2. Tăierea cu foarfecele mecanice..... 57
2.3. Prelucrarea deşeurilor feroase uşoare..... 60
2.3.1. Balotarea manuală şi mecanizată..... 61
2.3.2. Balotarea cu prese hidraulice..... 61
2.4. Prelucrarea aşchiilor feroase 64
2.5. Prelucrarea fontei vechi 65
2.6. Prelucrarea fierului vechi provenit din casarea autovehiculelor 66

Partea a doua. *Valorificarea deşeurilor neferoase*..... 75
Capitolul V Terminologia şi clasificarea deşeurilor şi metalelor vechi neferoase 76

Capitolul VI Valorificarea deşeurilor de aluminiu şi aliaje de aluminiu..... 78
1. Evoluţia producţiei pe plan mondial..... 78

Scanned with OKEN Scanner

2. Resurse de deşeuri şi metale vechi din aluminiu..... 79
3. Colectarea, sortarea, depozitarea şi transportul deşeurilor de aluminiu 91
3.1. Colectarea deşeurilor de aluminiu..... 91
3.2. Sortarea deşeurilor de aluminiu..... 92
3.3. Depozitarea deşeurilor de aluminiu..... 102
3.4. Transportul deşeurilor de aluminiu..... 103
4. Pregătirea deşeurilor de aluminiu..... 103
4.1. Pregătirea deşeurilor sub formă de bucăţi..... 104
4.1.1. Mărunţirea deşeurilor 104
4.1.2. Separarea impurităţilor 106
4.1.3. Balotarea deşeurilor 109
4.2. Pregătirea aşchiilor 110
4.2.1. Mărunţirea aşchiilor 110
4.2.2. Purificarea aşchiilor prin centrifugare..... 112
4.2.3. Uscarea aşchiilor 113
4.2.4. Deferarea aşchiilor 114
4.2.5. Separarea particulelor fine de pe aşchii..... 115
4.3. Pregătirea deşeurilor de cabluri din aluminiu..... 115
4.4. Pregătirea scoarţelor şi cenuşilor ce conţin aluminiu 116
5. Elaborarea din deşeuri a aliajelor de aluminiu..... 117
5.1. Alegerea cuptoarelor pentru topirea deşeurilor de aluminiu 117
5.2. Instalaţii pentru încărcarea cuptoarelor..... 126
5.3. Topirea aliajelor de aluminiu..... 127
5.4. Rafinarea aliajelor de aluminiu..... 127
5.4.1. Degazarea 128
5.4.2. Îndepărtarea incluziunilor nemetalice cu fondanţi sau prin filtrare..... 132
5.4.3. Îndepărtarea impurităţilor metalice 133

Capitolul VII Valorificarea deşeurilor de cupru şi aliaje de cupru..... 140
1. Resurse de deşeuri de cupru şi aliaje de cupru..... 140
2. Colectarea, sortarea, depozitarea şi transportul deşeurilor de cupru şi aliaje de cupru 140
3. Pregătirea deşeurilor de cupru..... 146
3.1. Pregătirea deşeurilor sub formă de bucăţi mari.... 148
3.2. Pregătirea aşchiilor 148
3.3. Pregătirea cenuşilor, zgurelor, oxizilor şi a altor deşeuri mărunte 149
4. Valorificarea prin topire a deşeurilor de cupru..... 149
4.1. Alegerea cuptoarelor de topire..... 149
4.2. Topirea şi rafinarea..... 151

Scanned with OKEN Scanner

5. Valorificarea prafurilor şi zgurelor sărace rezultate în metalurgia extractivă a cuprului 152
5.1. Captarea prafurilor 152
5.2. Prelucrarea metalurgică a prafurilor 152
5.3 Valorificarea zgurelor sărace 153

Capitolul VIII Valorificarea deşeurilor de plumb 153
1. Resurse de deşeuri de plumb 154
2. Pregătirea deşeurilor de plumb 154
3. Topirea deşeurilor de plumb 157
4. Rafinarea plumbului brut 159

Capitolul IX Valorificarea deşeurilor de zinc 161
1. Resurse de deşeuri de zinc 164
2. Pregătirea deşeurilor de zinc 164
3. Topirea deşeurilor de zinc 165
4. Rafinarea zincului obţinut din deşeuri 165
5. Prelucrarea deşeurilor de zinc care conţin aliaje de lipit 166
6. Recuperarea zincului din cenuşi, drojdii de zinc, deşeuri mărunte 166

Capitolul X Valorificarea deşeurilor de staniu 168
1. Resurse de deşeuri de staniu 168
2. Prelucrarea deşeurilor de staniu 169
3. Rafinarea staniului brut 169

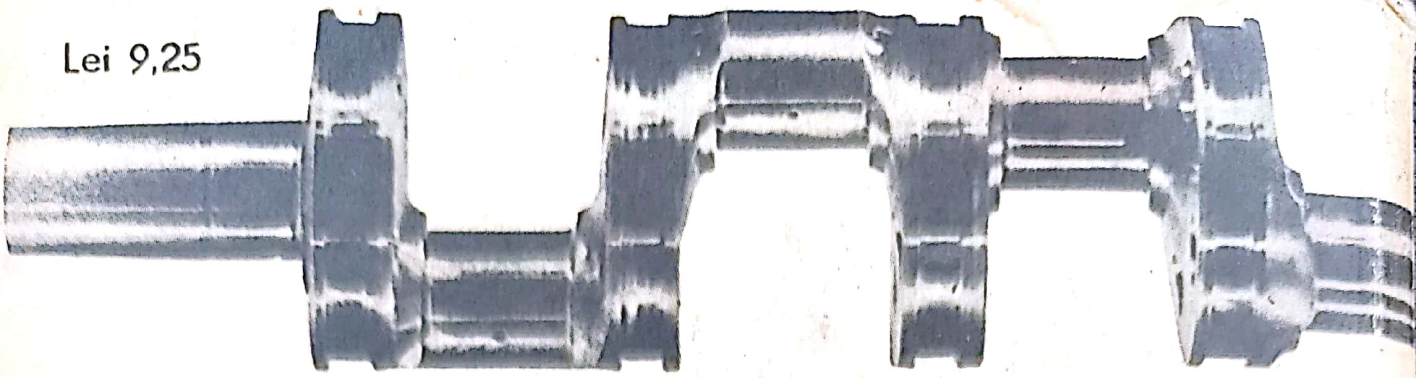
Bibliografie 171

Bun de tipar: 27 XII. 1973
Coli de tipar: 11
Tiraj: 1500+140 *ex. broşate*
C.Z. 669.004.8

Intreprinderea poligrafică Sibiu
Şoseaua Alba Iulia nr. 40

Scanned with OKEN Scanner

Lei 9,25



editura tehnică

Scanned with OKEN Scanner